

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh samoobslužné půjčovny jízdních kol

Vedoucí práce
Ing. Miloš Hernych

Zpracoval
Bc. Jan Laurin

Liberec, květen 2013

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Zadání diplomové práce

| | |
|--|--|
| Příjmení a jméno studenta (osobní číslo - nepovinné) | Jan Laurin, M7000177 |
| Zkratka pracoviště | MTI |
| Datum zadání BP/DP | |
| Plánované datum odevzdání | |
| Rozsah grafických prací | Dle potřeby dokumentace |
| Rozsah průvodní zprávy | cca 40-50 stran |
| Název BP/DP (česky) | Návrh samoobslužné půjčovny jízdních kol |
| Název BP/DP (anglicky) | Design of public bike sharing station |
| Zásady pro vypracování BP/DP (text nijak neformátujte, pouze očísľujte jednotlivé body .. 1) ... 2) ... atd. a každý bod uveďte jako nový odstavec): | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Proveďte rešerži automatických půjčoven jízdních kol v ČR i zahraničí.2. Navrhněte vlastní ucelené řešení systému samoobslužné půjčovny jízdních kol včetně modelu řídicí aplikace půjčovny a propojení funkčních hardwarových prvků s řídicím systémem.3. Zhodnoťte možnosti rozšíření systémů, alternativní možnosti ovládání výpůjček a monitoringu vypůjčených kol i provozu stojanů. | |
| Seznam odborné literatury (text nijak neformátujte, pouze každou položku uveďte jako nový odstavec): | |
| <p>Pucher, John; Buehler, Ralph: <i>City Cycling</i>. Cambridge, USA: MIT Press, 2012. 416 p. ISBN: 978-0262517812.</p> <p>Firemní materiály firmy Teco, a.s. [online]. [2013]. Dostupné z WWW: <www.tecomat.cz>.</p> | |
| Vedoucí BP/DP | Ing.Miloš Hernych |
| Konzultant BP/DP (u externích pracovníků uveďte plný název pracoviště – firmy) | Ing.Martin Vlasák |

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne 17. května 2013

Bc. Jan Laurin

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu Ing. Milošovi Hernychovi za jeho záštitu nad zpracováním práce, podnětné návrhy a trpělivost při konzultacích.

Abstrakt

Název práce: Návrh samoobslužné půjčovny jízdních kol

Život ve velkých městech je postaven na dopravě a pohybu statisíců obyvatel a turistů. Přestože většina cest, které musí člověk v každodenním životě absolvovat, je v maximální vzdálenosti třech kilometrů¹, tak se na jejich překonávání využívají nejrůznější dopravní prostředky. Doprava automobilem je ve velkých evropských městech často za hranicí kapacity silnic a parkovacích ploch. Moderní, zdravou a ekologickou alternativou je doprava na jízdním kole.

Novou dimenzí mobility jsou tzv. automatické půjčovny jízdních kol. Stanice se zaparkovanými koly, u které se registrovaný uživatel identifikuje a vypůjčí si kolo, které vrátí u kterékoliv jiné stanice. Finančně jsou zvýhodňovány jízdy časově krátké, aby kola co nejvíce rotovala a byla k dispozici dalším uživatelům. Systémy půjčoven jdou dobře integrovat s ostatní dopravou.

Tato práce obsahuje rešerši vybraných již aktivních systémů půjčoven ve světě a České Republice a zároveň zpracovává jednoduché modelové řešení bike sharing systému a věnuje se vybraným technickým kapitolám.

Klíčová slova

Samoobslužná půjčovna jízdních kol, půjčovna, doprava, město, bike sharing system, jízdní kolo, stojan na jízdní kola

¹ *Města pro lidi, Koncepce snižování automobilové dopravy, Kancelář pro úřední publikace Evropských společenství, [online]. [Cit. 2013-05-06]. 2004 Dostupné na < www.mzp.cz >.*

Abstract

Název práce v anglickém jazyce: Design of public bike sharing station

Living in the big cities is built on the transport and movement of hundreds of thousands of residents and tourists. Although most of the journeys that one must undergo in everyday life is a maximum distance of three kilometers, various means of transportation are used to overcome them. Transportation by car is in the major European cities often beyond the capacity of the roads and the parking areas. Modern, healthy and environmentally friendly alternative of transportation is a bicycle.

New dimension of mobility are so called bicycle sharing systems. The stations with parked bicycles in which a registered user identifies himself and rents a bike that may be returned at any other station. Financially are favored short-time rides so that the bicycles could rotate as much as possible in order to be available also for other users. Rental systems are well integrated with other means of transport too.

This diploma thesis includes a literature search of selected and already active bicycle sharing systems in the world and in the Czech Republic and concurrently processes a simple model solution of a bike sharing system and focuses on the selected technical chapters.

Key Words

Self-service bicycle rental, bike, bicycles, transportation, city, bike sharing system, stand for bicycles

Obsah

| | |
|--|----|
| Prohlášení | 3 |
| Abstrakt | 5 |
| Abstract..... | 6 |
| Obsah..... | 7 |
| Seznam obrázků | 8 |
| Seznam tabulek | 9 |
| Seznam zkratk | 10 |
| 1. Úvod | 12 |
| Cíl práce..... | 14 |
| 2. Výhody používání jízdního kola ve městě..... | 15 |
| 2.1 Město - jeden prostor pro všechny..... | 16 |
| 3. Princip sdílení jízdních kol | 17 |
| 3.1 Výběr vhodného jízdního kola pro městský provoz a půjčovny | 19 |
| 3.2 Úprava jízdního kola pro samoobslužnou půjčovnu..... | 22 |
| 4. Světová situace samoobslužných půjčoven jízdních kol | 25 |
| 4.1 Bike sharing v Praze | 27 |
| 4.2 Barcelona – Španělsko | 29 |
| 4.3 Čína - Hangzhou Public Bicycle..... | 30 |
| 4.4 Německo Mnichov..... | 31 |
| 4.5 Dánsko Kodaň | 32 |
| 5. Logický model systému automatické půjčovny jízdních kol..... | 33 |
| 5.1 Návrh vlastního systému půjčovny | 34 |
| 5.1.1 Identifikace uživatele a otevření stojanu | 35 |
| 5.1.2 Návrat kola do stojanu..... | 37 |
| 5.1.3 Webová uživatelská aplikace..... | 37 |
| 6. Ovládání testovací aplikace a rozdělení administrace..... | 38 |
| 6.1 Režim „Správce“..... | 40 |
| 6.1.1 Administrace skupin stojanů a stojanů pro kola | 40 |
| 6.1.2 Administrace uživatelů..... | 42 |
| 6.1.3 Administrace tarifů..... | 43 |
| 6.1.4 Sledování pohybu kol..... | 44 |
| 6.2 Speciální případ manuálního ukončení cesty | 44 |
| 6.3 Režim „Veřejná část“ | 45 |
| 6.3.1 Vypůjčení kola | 45 |
| 6.3.2 Vrácení kola..... | 46 |
| 7. Stojan automatické půjčovny na kolo..... | 47 |
| 7.1 Technická koncepce sloupkového stojanu | 48 |
| 7.2 Konstrukce stojanu..... | 49 |
| 7.3 Funkce stojanu | 50 |
| 7.4 Program v automatu PLC..... | 51 |
| 8. SWOT analýza navrženého řešení | 53 |
| 9. Závěr..... | 55 |
| Seznam použité literatury | 57 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Využití místa v městském prostředí | 15 |
| Obrázek 2: Porovnání druhů jízdních kol..... | 19 |
| Obrázek 3: Bezdušový plášť | 22 |
| Obrázek 4: Speciální matice pro zajištění šroubů | 23 |
| Obrázek 5: Graf nárůstu půjčoven, celosvětově | 25 |
| Obrázek 6: Půjčovna v Praze, Homeport..... | 27 |
| Obrázek 7: Půjčovna v Čínské Hangzhou | 30 |
| Obrázek 8: Ovládání kola Gobike – Dánsko | 32 |
| Obrázek 10: Blokové schéma vlastního návrhu systému | 34 |
| Obrázek 11: Grafický náhled vlastní aplikace BSS | 38 |
| Obrázek 12: Tabulky databáze ovládání půjčovny, datové typy | 39 |
| Obrázek 13: Umístění držáku pro vlastní stojan..... | 47 |
| Obrázek 14: Zásuvná ližina – vlastní konstrukce | 48 |
| Obrázek 15: Středový stojan – návrh vlastního řešení | 49 |
| Obrázek 16: Detail na ovládání zámku – návrh stojanu..... | 50 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Seznam důvodů výhod užívání jízdního kola | 15 |
| Tabulka 2: Seznam půjčoven ve světě..... | 25 |
| Tabulka 3: Možnosti identifikace do systému | 36 |
| Tabulka 4: Záznamy historie systému..... | 36 |
| Tabulka 5: Výhody středového stojanu..... | 47 |
| Tabulka 6: SWOT analýza návrhu řešení BSS | 53 |

Seznam zkratek

| | |
|------|--|
| AES | Symetrická bloková šifra (<i>Advanced Encryption Standard</i>) |
| AID | Identifikátor aplikace (<i>Application Identifier</i>) |
| API | Rozhraní pro programování aplikací (<i>Application Programming Interface</i>) |
| cca | Přibližně (<i>cirka</i>) |
| CICC | Technologie bezkontaktních čipových karet (<i>Close Coupled Cards</i>) |
| ČSN | Česká soustava norem, Česká technická norma |
| GB | Gigabyte (<i>jednotka množství dat</i>) |
| GbE | Gigabit Ethernet |
| GHz | Gigahertz (<i>jednotka frekvence</i>) |
| GPS | Globální družicový polohový systém (<i>Global Positioning System</i>) |
| HW | Hardware |
| ID | Jednoznačný identifikátor |
| IrDa | Infračervený port (<i>Infrared Data Association</i>) |
| ISO | Mezinárodní organizace pro standardizaci (<i>International Organization for Standardization</i>) |
| LED | Dioda emitující světlo (<i>Light-Emitting Diode</i>) |
| MAC | Autentizační kód zprávy (<i>Message Authentication Code</i>) |
| MB | Megabyte (<i>jednotka množství dat</i>) |
| Mb/s | Megabit za sekundu (<i>přenosová rychlost</i>) |
| MHD | Městská hromadná doprava |
| NFC | Bezdrátová technologie pro přenos dat na krátkou vzdálenost (<i>Near Field Communication</i>) |
| OS | Operační systém |
| PDA | Kapesní počítač (<i>Personal Digital Assistant</i>) |
| PHP | Skriptovací programovací jazyk (<i>Personal Home Page</i>) |

| | |
|------|--|
| PIN | Osobní identifikační kód (<i>Personal Identification Number</i>) |
| PKI | Infrastruktura veřejného klíče (<i>Public Key Infrastructure</i>) |
| POS | Platební terminály prodejců (<i>Point of Sale</i>) |
| RAID | Metoda zabezpečení dat proti selhání pevného disku (<i>Redundant Array of Inexpensive/Independent Discs</i>) |
| RAM | Paměť s přímým přístupem (<i>Random Access Memory</i>) |
| RFID | Identifikace na rádiové frekvenci (<i>Radio Frequency Identification</i>) |
| SEO | Optimalizace pro vyhledávače (<i>Search Engine Optimization</i>) |
| SIM | Účastnická identifikační karta v mobilní síti (<i>Subscriber Identity Module</i>) |
| SSL | Protokol, vrstva vložená mezi vrstvu transportní a aplikační (<i>Secure Sockets Layer</i>) |
| SQL | Strukturovaný dotazovací jazyk (<i>Structured Query Language</i>) |
| SW | Software |
| UPS | Systém zajišťující souvislou dodávku elektřiny (<i>Uninterruptible Power Supply (Source)</i>) |
| USA | Spojené státy americké (<i>United States of America</i>) |
| USB | Univerzální sériová sběrnice (<i>Universal Serial Bus</i>) |
| VICC | Technologie bezkontaktních čipových karet (<i>Vicinity Range Cards</i>) |
| BSS | Bike sharing system, samoobslužná půjčovna jízdních kol |
| GSM | Globální Systém pro Mobilní komunikaci |
| SMS | Služba krátkých textových zpráv |

1. Úvod

Jízdní kolo je jeden z nejstarších dopravních prostředků, po chůzi a běhu je to nejpřirozenější forma pohybu. Trendy posledních let směřují ke zlepšování infrastruktury, bezpečnosti a podmínek pro cyklisty. Na začátku bude vždy ale rozhodnutí každého z nás a není nijak složité. Stačí nasednout a jet.

V následujících kapitolách jsou všechny výhody a nevýhody cyklistiky v ulicích přehledně popsány a podloženy reálnými daty nejrozličnějších výzkumů, kterými se zabývají univerzity, městská zastupitelstva, komerční subjekty a firmy.

Pohyb na kole po městě je jediným způsobem dopravy, který zlepšuje fyzickou a psychickou kondici jezdce, je naprosto ekologický bez emisí plynů a současně je logisticky velice efektivní a dostatečně rychlý. V některých městech se správnými kroky v infrastruktuře se mnohonásobně zvýšilo procento obyvatel využívající jízdní kolo k cestám do školy, do práce a za nákupy. Úspora prostoru je další z mnoha výhod využívání jízdních kol v městských aglomeracích. Může pomoci zlepšit situaci nedostatku míst na parkování, přeplněných prostředků hromadné dopravy a smogu.

V úvodu této práce jsem se věnoval užívání kola v městském prostředí a přehledně popsal specifika tohoto způsobu přepravy. Definuji požadavky na vybavení a druh bicyklu tak, aby byl vhodný pro městské prostředí. V této části práce také popisuji jak takové kolo upravit pro sdílení s ostatními uživateli, aby odolalo vandalismu a celoročnímu provozu.

V další části diplomové práce vysvětluji filozofii samoobslužné půjčovny – tzv. Bike sharing systému. Popisuji, ze kterých částí se půjčovny skládají, jaké jsou jejich druhy a také jak se systémy postupně vylepšovaly až do dnešní podoby.

Paralelně v práci zpracovávám aktuální situaci v Evropě v oblasti veřejného sdílení jízdních kol. Postihuji její historii a vývoj systémů. Detailněji jsem popsal půjčovny v České Republice, sharing systémy v Německu, Španělsku, Dánsku a Číně. Rešerše monitoruje aktuální stav půjčoven kol, obsahuje aktuální počty půjčoven a množství jízdních kol, které se v nich provozují.

Hlavním cílem diplomové práce je definovat možnosti a způsoby použití městských půjčoven jízdních kol. Zaznamenat komponenty pro technickou realizaci půjčovny,

popsat používané systémy a uvažovat o možných nových alternativách. Cílem je tedy vytvořit logický model, který bude přehledným schématem jednotlivých funkčních celků samoobslužné půjčovny. Definovat přesné funkce a nastavení všech komponent by bylo nad rámec této práce, proto jsem pro detailní popis vybral dva klíčové prvky. Internetovou aplikaci ovládání systému a mechanický stojan s řízeným zámekem. Tyto body jsou zpracovány v příslušných kapitolách.

Jedním z dílčích cílů je komplexně osvětlit problematiku využívání jízdního kola ve městě, definovat co nejpřesněji jednotlivé subjekty v uceleném systému, tj. uživatele kol – cyklisty, jízdní kola a jejich typy a podmínky celé infrastruktury. Dále potom definovat přednosti a bariéry ovlivňující rozhodování cyklistů k využití kola jako dopravního prostředku.

Z technického řešení byl pro podrobnější zpracování vybrán samotný stojan na kola a systém jeho zámků. Cílem bylo navrhnout řešení, které by bylo co nejjednodušší, bezpečně a stabilně uzamklo kolo ve stojanu a zároveň, aby nabídlo velkou variabilitu parkovaných kol.

Řešení je navrženo jako modulární, tzn. že stojanů může být libovolné množství a půjčovna může fungovat i s jedním kolem a jedním stojanem. Stojan na kolo pro veřejnou půjčovnu je navržen s ohledem na robustnost a odolnost.

Diplomová práce vychází z dříve realizovaných funkčních řešení, přičemž navrhuje kvalitativně nové postupy a využití. Zavedení samoobslužné stanice na půjčování jízdních kol by vyžadovalo provedení podrobné studie proveditelnosti a analýzy prostředí. Na základě těchto rozborů by bylo možné stanovit optimální technické řešení a nastavení postupů pro implementaci.

Poslední částí je výhled do budoucnosti, kde je postiženo směřování moderních trendů a technologií, které se brzy u většiny BSS objeví. U novějších půjčoven už je standardem sledování pohybu kol přes satelitní systém GPS. Stále chytřejší jsou také systémy na zpracování informací o volných a vypůjčených kolech, historii záznamů uskutečněných jízd a systémů zúčtování.

Cíl práce

Cílem diplomové práce je shrnout a analyzovat dosavadní poznatky z oblasti samoobslužných půjčoven jízdních kol.

1. Provést rešerši automatických půjčoven jízdních kol v ČR i zahraničí.
 - postihnout aktuální celosvětovou situaci a všimnout si trendů a směrů v této oblasti
2. Navrhnout vlastní ucelené řešení systému samoobslužné půjčovny jízdních kol včetně modelu řídicí aplikace půjčovny a propojení funkčních hardwarových prvků s řídicím systémem.
 - vytvořit vlastní databázové aplikace spuštěné na internetu
 - navrhnout originální řešení dokování kol, systém parkování a zamykání půjčovaných kol
3. Zhodnotit možnosti rozšíření systémů, alternativní možnosti ovládání výpůjček a monitoringu vypůjčených kol i provozu stojanů.

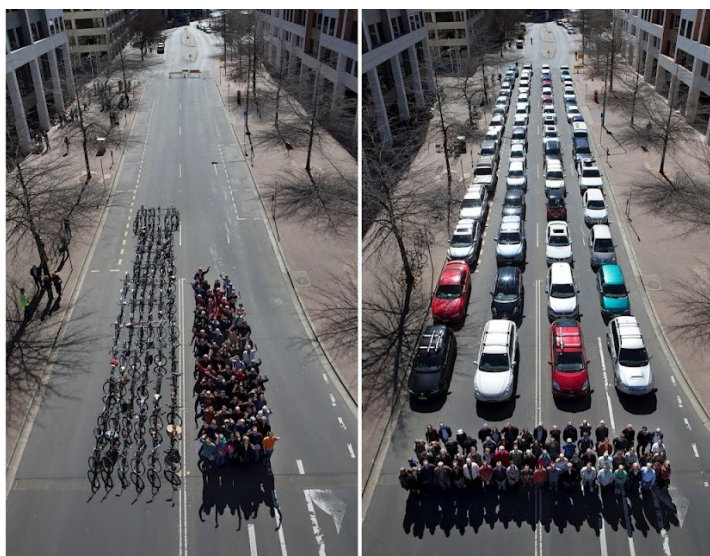
2. Výhody používání jízdního kola ve městě

V této kapitole je uvedeno deset významných důvodů, proč je využití jízdního kola v městském prostředí výhodné. Uvedené argumenty vycházejí ze studie vypracované v rámci projektu „Trendy Travel BICY program“ mezinárodní spolupráce střední Evropa.² Důvody pro výhodnost používání kola, potažmo argumenty, mohou být často chápány jako subjektivní.

Seznam důvodů proč využít jízdní kolo:

1. Jízda na kole je nejrychlejší způsob cestování po městě.
2. Cyklistika pomáhá automobilistům tím, že snižuje dopravní zácpy.
3. Kdo vyzkouší jízdu na kole, oblíbí si ji.
4. Cyklistika posiluje ekonomiku.
5. Kola vytváří prostor.
6. Kombinace jízdy na kole s veřejnou dopravou může být ideálním spojením.
7. Cyklistika šetří životy.
8. Kola jsou čistá.
9. Cyklistika udržuje dobrou kondici.
10. Cyklistika je energeticky účinná.

Tabulka 1: Seznam důvodů výhod užívání jízdního kola



Jízdní kola významně šetří místo v městském prostředí. Je prokázáno, že jedno parkovací místo zaparkovaného vozu se rovná ploše 7 – 9 stojících jízdních kol.

Zdroj: Australian Mobility Research [online]. 2004, [Cit. 2013-04-16].

Dostupné na <www.cyclingpromotion.com.au>.

Obrázek 1: Využití místa v městském prostředí

² Zdroj: BICY, *Cities and Regions for cycling [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.bicy.it/>.*

2.1 Město - jeden prostor pro všechny

Ulice, cesty, chodníky, parky, prostranství, to všechno jsou prostory společně sdílené s ostatními obyvateli města. Vlivem růstu měst a počtu obyvatel v nich žijících je patrné, že nad tímto společným prostorem je potřeba stále více přemýšlet a jeho využití plánovat.

V anglicky psané literatuře často najdeme pojem „urban life“ a „urban space“, jedná se o výrazy pro městské prostředí a potažmo pro životní styl v něm.

Mnoho lidí se stěhuje do velkých měst a jedním z hlavních důvodů jsou pracovní příležitosti, které uchazeče přesvědčí o životě na tomto místě. Lidé zde ale potom tráví i svůj volný čas, potkávají se s přáteli, navštěvují kulturní a sportovní akce a nakupují. Právě přepravou mezi aktivitami tráví hodně času, ovšem tento prostor může být do jisté míry multifunkční a ulice může sloužit nejen pro přepravu, ale může být sportovištěm, divadelním jevištěm a hledištěm současně. Život ve městě se potom stává více zábavný a zdravější.

Město Kodaň se každoročně umísťuje na předních příčkách v anketě britského časopisu „The World's Top 25 Most Liveable Cities“.³ Jednou z hlavních předností, které přívlastku města pro dobrý život pomohla, byl systém dopravy a využitelnost jízdního kola pro každodenní životní situace. V Kodani se těmto aspektům věnuje velká pozornost, veřejné prostory a jejich využití se velice pečlivě plánují.

Pochopení této kapitoly a její pozice na úvodu této práce jsou velice důležité. Vnímání veřejného prostoru jako prostředí, které je blíže k životu lidí, respektuje moderní trendy technologií a dopravy, myslí na rostoucí aglomerace a potřebu skupin lidí sdílet informace. Filozofie těchto kritérií by se měla promítat do plánování rozvoje infrastruktury. Touto problematikou by se v každém větším městě měl zabývat tzv. koordinátor.

Půjčovny jízdních kol jistě tuto filozofii respektují, ale je velice důležité celý systém do města správně implementovat, oslovit a spolupracovat s profesionály nejrůznějších odvětví a nad problematikou přemýšlet globálně a s výhledem do budoucnosti. Jedině potom bude systém správně sloužit lidem.

³ Zdroj: Wikipedia. Anketa - nejlepší města pro život, *World's most livable cities* [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <en.wikipedia.org/wiki/World's_most_livable_cities>.

3. Princip sdílení jízdních kol

Bike sharing je systém sdílení kol. Jde o alternativu veřejné dopravy ve městech a je znám v celé řadě evropských metropolí.⁴ Pro realizaci půjčovny potřebujeme tři základní prvky: uživatele, jízdní kola a parkovací stanice.

Systémy se postupem času rozvíjely a aplikovala se na ně nejrůznější vylepšení. Hlavní myšlenkou a argumentem pro zřízení půjčovny je zajištění dopravní obslužnosti do určitých částí měst. Doprava na kole je pro uživatele rychlá a podporuje zdravý životní styl.⁵ Systémy veřejně sdílených kol mají pro uživatele nejen zdravotní výhody, ale i vedlejší přínosy, jako je snížení znečištění ovzduší a emisí skleníkových plynů a úspora prostoru, který obsazují zaparkovaná auta. Právě tyto důvody jsou podnětem pro zřizování nových půjčoven a vylepšování bike sharing systémů.

BSS má více výdejních míst, ve kterých je možné si kolo vypůjčit, vrátit ho můžete potom v kterékoliv jiné stanici. Informační systém půjčovny identifikuje uživatele, pokud splní všechny podmínky potřebné k vypůjčení, automaticky je mu podle jeho výběru odemčeno jedno kolo ve stojanu. Uživatel si vezme kolo a přemístí se, kam potřebuje. V cílovém místě potom vyhledá nejbližší stanici a kolo vrátí zpět do stojanu.

Systém cyklistovi zaúčtuje příslušnou cenu za vypůjčku kola. Platba za jízdy je důležitým prvkem motivace vracení kol v krátkém čase. První časový úsek (např. 30 minut) často nebývá zpoplatněn. Uživatelé jsou potom motivováni vypůjčená kola rychle vracet a uvolní je k dispozici dalším cestujícím.

Systémy fungují nepřetržitě a kola jsou zaparkována ve stojanech pod širým nebem. Těmto kritériím musí odpovídat robustnost a odolnost provedení stojanů. Vandalismus je velkým nepřítelem těchto systémů, proto jsou větší stanice monitorovány kamerovým systémem, aby se riziko eliminovalo. Samotná jízdní kola bývají upravena tak,

⁴ Zdroj: SÝKORA, T. Nikol, Praha [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.nikol-praha.cz>.

⁵ Zdroj: The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <<http://www.bmj.com/content/343/bmj.d4521>>.

aby vydržela nešetřné zacházení a nepřetržitý provoz. Úpravě kola pro půjčovnu je věnována samostatná kapitola.

Prvním krokem k zapůjčení kola je registrace uživatele. V některých městech používají systém pouze rezidenti (např. Španělsko), v jiných městech je systém otevřen všem a to i turistům. Uživatelé se registrují buď návštěvou clientského centra provozovatele, kde vyplní žádanku a nebo odesílají papírovou žádanku o přístup poštou.

Alternativní možností je využití registrace přes kreditní kartu. Uživatel komunikuje přes platební terminál, kdy se mu při započetí výpůjčky rezervuje potřebný obnos a po dokončení jízdy se částka strhne v celé výši.

Možností přihlášení do systému je hned několik – registrovaný uživatel se registruje přes displej, který je součástí stojanu a nebo využívá pro komunikaci se systémem své rozhraní, nejčastěji v podobě mobilního telefonu. Mobily dnes umožňují více možností komunikace s ústřednou. Může to být komunikace s operátorem prostřednictvím telefonního hovoru, nebo ověření přes definované SMS zprávy. Poslední možnost je přes aplikaci v mobilním telefonu, která se přímo připojí k rozhraní ovládání.

Jak je tedy patrné z této kapitoly, je hned několik možností, jak může BSS fungovat a které prvky a funkční standardy se používají. Zvažují se vždy potřeby a možnosti cílových skupin a také udržitelnost systému v budoucnosti.

Všeobecně se doporučuje některé části, např. možnost identifikace uživatele, volit paralelní. Umožnit uživatelům, aby se mohli přihlásit k systému pomocí čipové karty a zároveň pomocí aplikace v telefonu. Zatímco první možnost může být výhodnější pro seniory, druhou možnost využijí např. studenti, protože pro ně bude pohodlnější. Uživatelské pohodlí by mělo při tvorbě takového systému být na prvním místě.

3.1 Výběr vhodného jízdního kola pro městský provoz a půjčovny

Jízdní kola mají nespočet nejrůznějších tvarů, barev, provedení a velikostí. Tvary a použité materiály jsem vybral s ohledem na co nejlepší funkci pro daný účel, kterým může být rychlost, jízda v terénu, transport nákladu, snadné nastupování, atd..

V následující tabulce jsou čtyři základní koncepce kol a hodnotí více než deset nejdůležitějších parametrů.



Obrázek 2: Porovnání druhů jízdních kol

Zdroj: Citybikes [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.citybikes.cz>.

Z výše citované tabulky vyplývá, že nejvhodnějším typem kola do města je moderní městské kolo. Předností takového kola je pohodlnost a vzpřímený sed, který je dobře patrný z výše uvedených obrázků jezdců. Cyklista má z kola dobrý rozhled a jízda jej neunaví ani na dlouhé cestě. Díky vzpřímenému sedu a přímému rozhledu, bez nutnosti zvedání hlavy a ohýbání krku, může jezdec stále sledovat dění provozu, pohybu na chodníku a mít tak přehled o situaci. Právě neustálé sledování ostatních účastníků provozu a předvídání situace jsou důležitým prvkem bezpečnosti.

Městské kolo má většinou dámské provedení rámu pro snadné nastupování. Je vybaveno nosičem a blatníky. Elektrickou energii dodává dynamo. Častěji se v poslední době používá dynamo umístěné v předním náboji. Zadní světlo je vybaveno malou baterií, která se za jízdy dobíjí a po zastavení zadní světlo ještě asi 5 min svítí – funkce tzv. parkovacího světla. Řazení převodů zajišťuje přehazovačka a přesmykač, která přes ovládání na řídítkách mění pastorky a mění tak poměr roztáčeného převodníku a náhonu kola. Pro moderní městská kola je obvyklé nábojové řazení s třemi nebo sedmi převody. V zadním náboji kola je planetová převodovka, která umožní jezdcům zařadit do kopce lehčí převod a na rovině potom rychlejší. Výhodou je nižší náročnost na údržbu oproti klasické přehazovačce, odolnost vůči dešti a možnost řazení bez nutnosti šlapání. Jezdec si tak může vyměnit převodový stupeň například při čekání na semaforech a následně se plynule rozjet. Výměna převodů vyžaduje šlapání.

Vybavení jízdního kola je přesně stanoveno zákonem č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění vyhlášky Ministerstva dopravy 341/2002 o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích (Příloha č. 13 vymezuje technické požadavky na jízdní kola, potahová vozidla a ruční vozíky). Vybavení není v této diplomové práci citováno. Zákon popisuje především požadavky na brzdy, technický stav jízdního kola a zejména potom vybavenost reflexními prvky, odrazkami a světly.⁶

Sportovní kola dostupná na trhu velice často nesplňují požadavky zmíněného zákona, speciální a závodní kola potom ani nejdou upravit ke splnění těchto kritérií. Nemají dostatečné plochy pro umístění odrazek, nemají drátové výplety kola, atd..

V České Republice je nejběžnější, podle provedené ankety,⁷ použití horského kola. Horské kolo vlastní 64% obyvatel, přičemž více než třetina lidí s ním jezdí výhradně po zpevněných cestách. Průzkum byl proveden na vybraném vzorku oslovených, ale velice podobná čísla udává i Asociace výrobců a dovozců jízdních kol.

Ve vyspělých státech evropské unie tento trend není a nejběžnější je kolo městské. Liší se tak i využití kola. V České Republice je kolo používáno výhradně k trávení volného času, relaxaci a sportu, kdežto v západních státech unie se používá k cestám do práce,

⁶ Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR.[online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.mdcz.cz>.

⁷ Zdroj: Cyklo a in-line průzkum [online]. Brno, 2011, [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.ceskojede.cz>.

školy a za nákupy. Půjčovny kol můžou být ale dobrou cestou k tomu, jak obyvatelům českých měst nabídnout městská kola k vyzkoušení a začlenění do jejich každodenních aktivit. U některých to může být v budoucnu důvod ke koupi vlastního městského kola. Trend posledních několika let je městské cyklistice nakloněn. Městská kola se objevují v nabídkách běžných obchodů s jízdními koly, prodávají a používají se stále více elektrokola⁸ a významně se zlepšuje infrastruktura cyklostezek a pruhů pro cyklisty. Mezi mladými lidmi je tento směr k městské cyklistice stále zřetelnější. Všechny tyto body mohou být dobrým důvodem a signálem k vytvoření poptávky po samoobslužných půjčovnách.

⁸ Zdroj: *Asociace výrobců a dovozců jízdních kol [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.avdk.cz>.*

3.2 Úprava jízdního kola pro samoobslužnou půjčovnu

V předchozí kapitole jsou popsány různé druhy jízdních kol a jako nejvhodnější pro město je vybráno moderní městské jízdní kolo. Pokud má být ale kolo půjčováno, navíc v samoobslužné půjčovně, není kolo pod pravidelným dohledem servisu a může se stát terčem vandalů. To jsou důvody, proč musí být kolo náležitě upraveno.

Volba pneumatik

Jedním z nejčastějších defektů je tzv. „píchnutí“ – proražení duše a případně poškození pláště, vedoucí k úniku tlaku vzduchu a následné znemožnění jízdy. Nejlépe tento problém řeší plné gumové pláště bez duší. Jde o gumovou obruč, která se nasadí na ráfek. Nasazení není úplně snadné a je zapotřebí si pomoci velkou pákou. Plášť potom nemusí být vybaven duší a nemá žádný ventilek.

Ve světě je několik dodavatelů těchto pneumatik, ale většinu půjčoven zásobuje firma Greentyre z Velké Británie. Gumové plné pláště jsou oproti klasickým plášťům s duší těžší. Na rovném povrchu asfaltového typu vykazují podobné jízdní vlastnosti, ale na dlažebních kostkách je jízda méně pohodlná.

Defekt píchnutí je ale velice častý a provoz půjčovny by to mohlo výrazně omezovat.



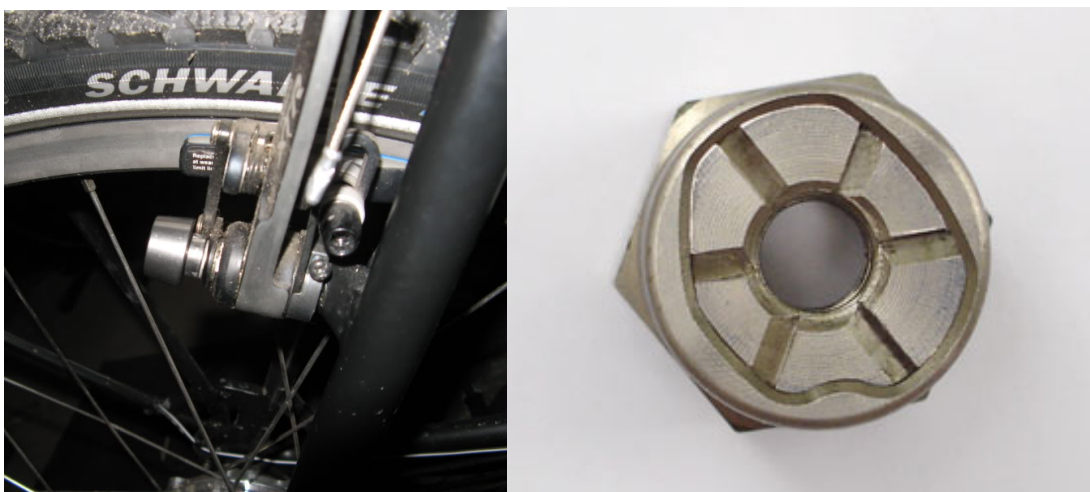
Obrázek 3: Bezdušový plášť

Zdroj: Greentyre [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.greentyre.co.uk/>.

Zabezpečení sedla

Aby kolo vyhovovalo velikosti jezdce a aby dosáhl na pedály při šlapání, upravuje se výška polohy sedla od země. Sedlo je umístěno na trubce vsunuté do sedlové trubky rámu, pomocí objímky se sedlo odjistí a je možné upravit jeho pozici. Kola pro půjčovny mají na objímce místo klasického imbus šroubu rychloupínací mechanismus, který umožní povolení a utažení bez nutnosti použití nářadí.

U běžných kol není sedlovka nijak ke kolu zajištěna a je možné ji vysunout z rámu. Pro kola, která jsou určena k půjčování a samoobslužnému provozu se doporučuje sedlovku zajistit lankem uvnitř rámu a nebo použít čep. Obě řešení zabrání vytažení a odcizení sedla. Zabezpečení šroubů vedoucích k zamezení demontáži běžným nářadím slouží matky se speciálním tvarem, viz. obrázek níže.



Obrázek 4: Speciální matice pro zajištění šroubů

Zdroj: Obrázek matice [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.urbanbiketech.com>.

Pro zabezpečení šroubů a matic proti krádeži a vandalizmu se používají redukce, které vyžadují speciální portikus k povolení a utažení.

Zabezpečení vzhledem kola a barvou

Osvědčeným preventivním prvkem proti krádežím je jednotný vzhled půjčovaných kol a samotná robustnost. Kola mají často výrazný design, což má nejen funkci k ochraně

kol, ale také k reklamě na celý systém. Výrazná kola přitahují pozornost a zájem uživatelů.

Plochy na kole se dají použít k reklamě a to pro mnohé z provozovatelů bývá reciproční motivací k provozování systému. Za prostředky získané reklamy na plochách kol je možné zajistit servis a provoz systému.

Čistota jízdních kol

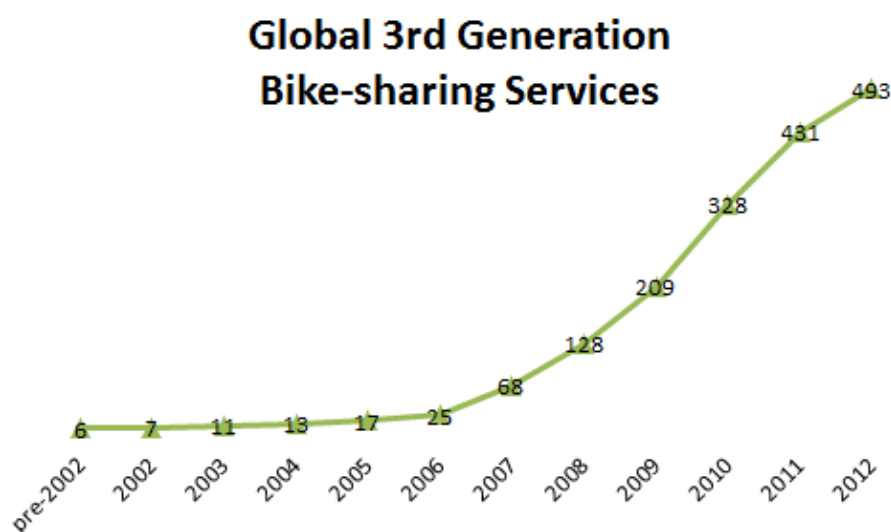
Protože se při jízdě na kole se uživatel snadno umaže, měla by se kola vybavit většími blatníky a kryty řetězu. Některá kola mají i výplň v oblasti drátů kol, aby se zamezilo nebezpečí poškození oděvu při jeho vniknutí do výpletu drátů za jízdy.

Provozovatel musí také v určitém cyklu v návaznosti na prašnost a počasí čistotu kol kontrolovat a znečištěná kola omýt vysokotlakým čističem a saponátem. Umytá kola budou pro uživatele jistě atraktivnější. Současně při čištění může proběhnout i kontrola technického stavu kol a oprava defektů.

4. Světová situace samoobslužných půjčoven jízdních kol

Formulace, že samoobslužné půjčovny přináší čerstvý vítr, je více než výstižná a to nejen ve smyslu šetrnosti této dopravy k ovzduší, ale i začleňováním těchto systémů do dopravy velkých měst.

Podle dostupných zdrojů je na světě již 500 BSS, přestože před deseti lety jich bylo sotva deset. Pro ilustraci je zde přehled rozvoje počtu zřízených půjčoven.



Obrázek 5: Graf nárůstu půjčoven, celosvětově

Zdroj: Bike share year in review [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <bike-sharing.blogspot.cz/2012/12/2012-bike-share-year-in-review.html>.

Přehled aktivních systémů podle kontinentů:

| | |
|----------------------|-----|
| Evropa: | 352 |
| Asie: | 90 |
| Severní Amerika: | 35 |
| Jižní Amerika: | 15 |
| Austrálie / Oceánie: | 4 |
| Afrika: | 1 |

Tabulka 2: Seznam půjčoven ve světě

Zdroj: Bike share year in review [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <bike-sharing.blogspot.cz/2012/12/2012-bike-share-year-in-review.html>.

Průzkum aktuálních systémů ukazuje na jejich různorodost a stálý vývoj. Technicky jsou v provozu zcela jednoduché půjčovny, kde kolo uvolníte mincí jako nákupní koš v obchodě, až po sofistikované řešení s GPS sledováním pohybu a koly komunikujícími odesíláním zpráv přes GSM síť.

Nejrůznější jsou také příběhy stojící za zřízením systému. Podnětem pro provozování veřejných kol může být ekologie, někde jsou to marketingové aktivity, v některých případech lobování a popularita politiků, může však jít i o úspěch skupiny nadšenců, kterým se podaří městské rady přesvědčit o výhodách BSS.

Diplomová práce zaznamenává aktuální celkový počet systémů a popisuje podrobněji pět světových půjčoven. Cílem bylo vybrat vždy systém s nějakým specifikem, které je názorné a danou půjčovnu vystihuje. Často je také to, jak systém funguje a jak byl zřízen, obrazem mentality a byrokracie cílové lokality. Například v Austrálii je velice přísný zákon na užívání ochranné přilby a tento fakt provozování téměř znemožnil.

JCDecaux je francouzská reklamní společnost, která pronajímá plochy pro venkovní reklamy, nejčastěji na zastávkách veřejné dopravy. Název společnosti je podle jména zakladatele Jeana Clauda Decauxe. Kromě plakátové reklamy je JCDecaux také provozovatelem velkých systémů sdílených kol. Jejich filozofie je založena na prodeji reklamy z ploch na kolech, která mají často zakryté blatníky.

První půjčovnu začala JCD⁹ provozovat v roce 2003 ve Vídni v Rakousku. Nyní už systém využilo 300 000 000 jezdců. Nejznámější jsou systémy *Citybike*, *Vélo'v*, *Sevici*, *CityCycle*, *bicloo*, *Velib*. Agentura provozuje systémy v 66 městech v 10 zemích a je jedním z nevýznamnějších hráčů na tomto trhu i přesto, že to není její hlavní činnost. Jejich největší půjčovna je v Paříži, jmenuje se Vélip a podle magazínu *E-marketing France* na těchto kolech uskutečnili uživatelé 157 miliónů jízd.

⁹ Zdroj: JCDecaux, Wikipedia. [online] 2012 [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <cs.wikipedia.org/wiki/JCDecaux>.

4.1 Bike sharing v Praze

Půjčovna je specifická tím, že jde o prezentaci firmy, která systémy vyrábí.

Kouzlem půjčovny je kombinace předností osobní a veřejné dopravy. Půjčovna nabízí svobodu vašeho individuálního pohybu – jedete si, kam chcete a kudy chcete, přestože jde o systém veřejné dopravy, tak nabízí uživateli svobodu. Praha je bezpochyby město, kde by BSS mohl fungovat.

V České Republice je aktivní zatím pouze půjčovna provozovaná firmou Home Port. Zelená kola jsou v městské části Prahy Karlín. Půjčovna spojuje stanice metra B a C Florenc a stanici metra B Invalidovna. Pražský systém má pět stanic a celkem je v systému asi 20 jízdních kol.¹⁰

Jedná se spíše o reklamní model provozující firmy a prezentaci pro potencionální zájemce. Systém zobrazuje na internetu mapu stanic, aktuální obsazenost stanic a jaká kola jsou právě k dispozici. K zapůjčení je i více druhů kol od jedno-převodových až po sedmi-rychlostní a dokonce i kolo nákladní. Půjčovna tak představuje kvalitně provedenou prezentaci nabídky firmy. Každé kolo má navíc svůj zámek, kterým ho může uživatel zamknout i během výpůjčky (např. při návštěvě obchodu).



Obrázek 6: Půjčovna v Praze, Homeport

Odkaz: vlastní foto

¹⁰ Zdroj: Homeport [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.homeport.cz>.

Řídící aplikace funguje na technologii Cloudu Azure od Microsoftu a stojany jsou napájeny solární energií. Systém funguje od roku 2005 a pravidelně jej používá asi 200 uživatelů.

Stanice jsou od sebe vzdáleny průměrně 300 metrů. Registrovaný uživatel si může na kterékoliv stanici vypůjčit kolo a na kterékoliv jiné ho může vrátit.

Karlín byl vybrán, protože má rovinný terén a také klidnější dopravu. Výhodou je také přítomnost cílové skupiny a velké množství firem a institucí. Jsou zde také bytové domy a parky. Všechny tyto cíle tvoří dokonalou koncepci pro fungování samoobslužné půjčovny jízdních kol.

4.2 Barcelona – Španělsko

Půjčovna je specifická tím, že systém není pro turisty.

Systém je aktivní od roku 2007 a je v něm 6000 jízdních kol zaparkovaných v celkem 380 stanicích. BBS se jmenuje Bicing.

První půlhodina jízdy je zdarma. Za časové pásmo od 30 minut od započetí výpůjčky do dvou hodin stojí 0,73 EUR. Po překročení dvou hodin výpůjčky je za každou hodinu účtováno 4,43 EUR. Na webových stránkách už tento poplatek provozovatel popisuje jako pokutu. Pokud kolo nevrátíte do 24 hodin, bude vám účtována pokuta ve výši 150 EUR.

Mezi jednotlivými výpůjčkami musí být 10 minutová prodleva. Tím se snaží řešit problém s relokací kol, kdy v určitých částech města scházejí kola ve stojanech a v jiných částech není kde kolo vrátit. Bicykl je vybaven předním nosičem na malé zavazadlo, osvětlením a několika rychlostními převody.

Systém mohou překvapivě využívat jen místní obyvatelé. Turista se ve městě nesveze, pokud tedy nemá katalánskou adresu. Turisté musí využívat komerční půjčovny.

Celý systém je financován převážně z příjmů získaných z parkování. Rozpočet systému je kalkulován na deset let a každý rok stojí 2,2 mil EUR. Nevýhodou je placená linka na technickou podporu, která je zpoplatněna drahým tarifem (předvolba 902).¹¹

¹¹ Zdroje:

SÝKORA, T. Nikol, Praha [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.nikol-praha.cz>.
BICING [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.bicing.cat>.

4.3 Čína - Hangzhou Public Bicycle

Půjčovna je specifická tím, že provozuje 70tis. kol.

Početem kol je v Hangzhou aktuálně největší půjčovna. Do roku 2020 je plánováno postupné rozšíření až na 175tis. kol.

Veřejná kola v Hangzhou fungují na technologii čipových Smart karet. Uživatel si musí za kartu zaplatit zálohu 200 Juanů. První hodina používání je zdarma, druhá hodina stojí 1 Juan, třetí hodina stojí 2 Juany a každá další potom 3 Juany (1 Juan = 0,15 US \$).¹²



Obrázek 7: Půjčovna v Čínské Hangzhou

Zdroj: Hangzhou [online] 2013 [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <studyinchina.universiablogs.net>.

Systém nemá žádnou kontrolu nad koly a obsazeností stojanů v reálném čase. Uživatel si může vypůjčit kolo, čipovou kartou jej uvolní a po návratu je mu upraven jeho zůstatek.

Tento BSS vznikl v roce 2008 a při spuštění měl jen 2800 jízdních kol. Systém financuje Hangzhou MHD a vláda. V Číně je jen necelých dvacet systémů.

Hlavním důvodem této realizace byly ochrana životního prostředí a obava před dopravními problémy. Tato oblast je velice zahlcena provozem motorových prostředků, denně vyjede do práce autem kolem půl milionu řidičů a následné zácpy komplikují místním život. Některé stanice tohoto systému jsou mobilní, v případě potřeby je možné je přemístit na jiné místo.

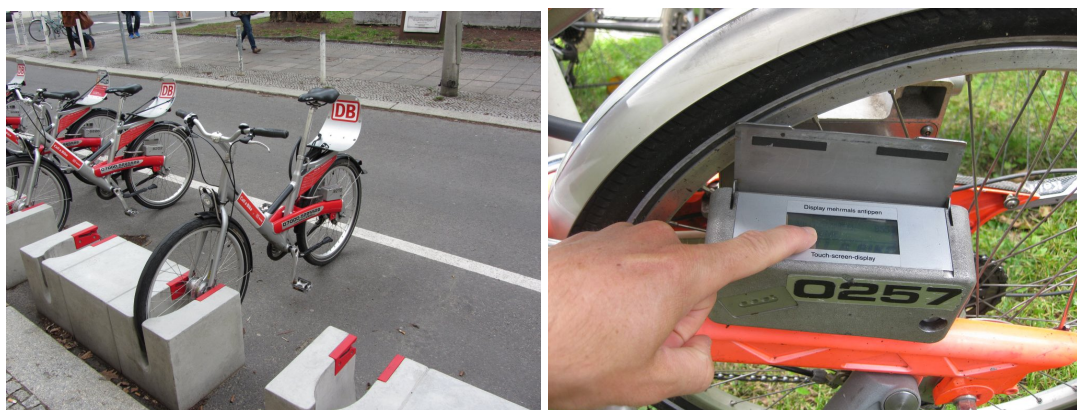
¹² *Hangzhou Public Bicycle, Wikipedia [online] 2013 [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <en.wikipedia.org/Hangzhou_Public_Bicycle>.*

4.4 Německo Mnichov

Půjčovna je specifická tím, že si kolo odemýká SMS zprávou.

Tento systém není provozován jen v Mnichově, ale i v dalších šesti německých městech. Systém se jmenuje Call-A-Bike a provozují ho německé dráhy DB. Hlavním rozdílem oproti většině systémů je, že kola nejsou parkována do stanic, tzv. hnízd, ale jsou jednotlivě k dispozici po městě. Kola se soustředí nejčastěji kolem středu města. Výhodou je, že může uživatel zaparkovat kolo v místě, kde potřebuje. Na druhou stranu může být komplikovanější někdy volné kolo najít.

Aby bylo hledání červených kol usnadněno je uživatelům k dispozici aplikace v mobilním telefonu, která zjistí, kde se nachází nejbližší volné kolo. Odemčení probíhá autorizovanou SMS. Uživatel odešle kód kola a přijde mu zpět SMS s kódem pro odemčení zámku. Jízda končí zamčením zámku po ukončení cesty. Uživatelé si systém předplácejí, roční poplatek činí 36 EUR a prvních 30 minut mají abonenti zdarma. Dále platí 0,08 EUR za každou minutu. Pokud chcete systém využít jednorázově je jízdné dražší. Provozovatel v Německu čelí velmi častým krádežím.¹³



Zdroj: Call a bike [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.callabike-interaktiv.de>.

¹³ Bikesharing ve světě, Zdroj: <http://www.nikol-praha.cz/o-pujcovnach-kol/bikesharing-ve-svete>

4.5 Dánsko Kodaň

Půjčovna je specifická tím, že Kodaň je Mecca městské cyklistiky.

V Kodani je jízda na kole naprostou samozřejmostí, dokonale zapadá do dánského stylu života, je šetrná k životnímu prostředí, levná, zdravá a efektivní. Přesně takoví jsou Dánové. Většina z nich používá vlastní městská kola, shodná s typem, který byl vybrán v úvodní kapitole této práce jako nejvhodnější pro jízdu do města.

Důležitými prvky, které zde užívání kola usnadňuje, jsou výborná infrastruktura, vybavenost cyklostezek, integrace na další dopravní prostředky a rovinný profil města. Cyklisté zde jezdí v symbióze s celou dopravou.

Systém veřejné půjčovny se zde objevil jako první na světě a byl důležitý pro inspiraci ostatním městům, která se vydala touto cestou. BSS funguje na principu zálohy ve formě vložené mince do strojku, který uvolní řetízek kola. Mechanismus je stejný jako u nákupních vozíků v obchodě. Tento systém je funkční již od roku 1995 a koncem roku 2012 byl ukončen.¹⁴ V budoucnu má být nahrazen jedním z nejmodernějších systémů – Gobike. Nová kola budou podle informací provozovatele velice dobře vybavena.



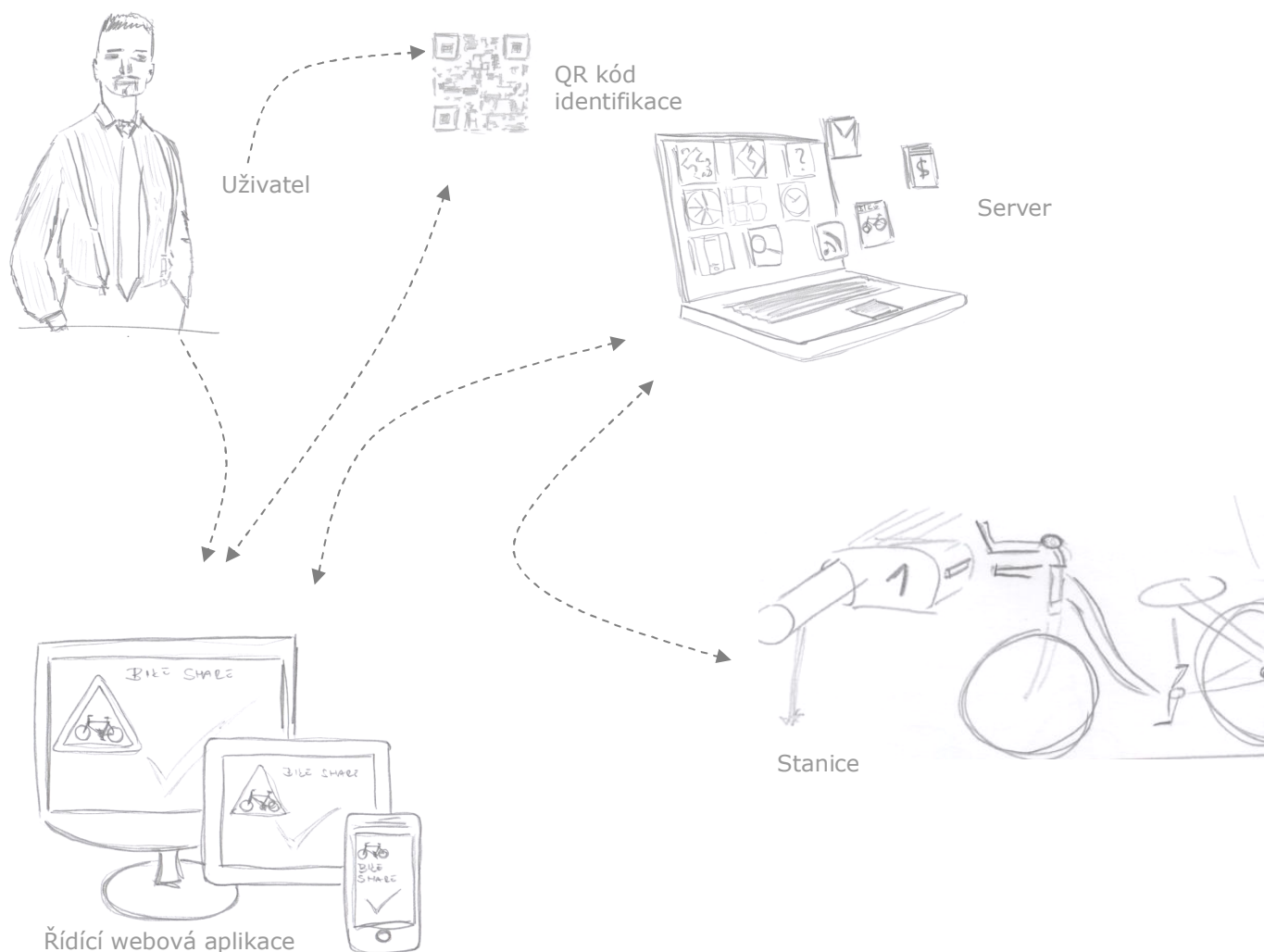
Obrázek 8: Ovládání kola Gobike – Dánsko

Zdroj: GOBIKE [online] 2013 [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.gobike.dk/Solution>.

¹⁴ Zdroj: SÝKORA, T. Nikol, Praha [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.nikol-praha.cz>.

5. Logický model systému automatické půjčovny jízdních kol

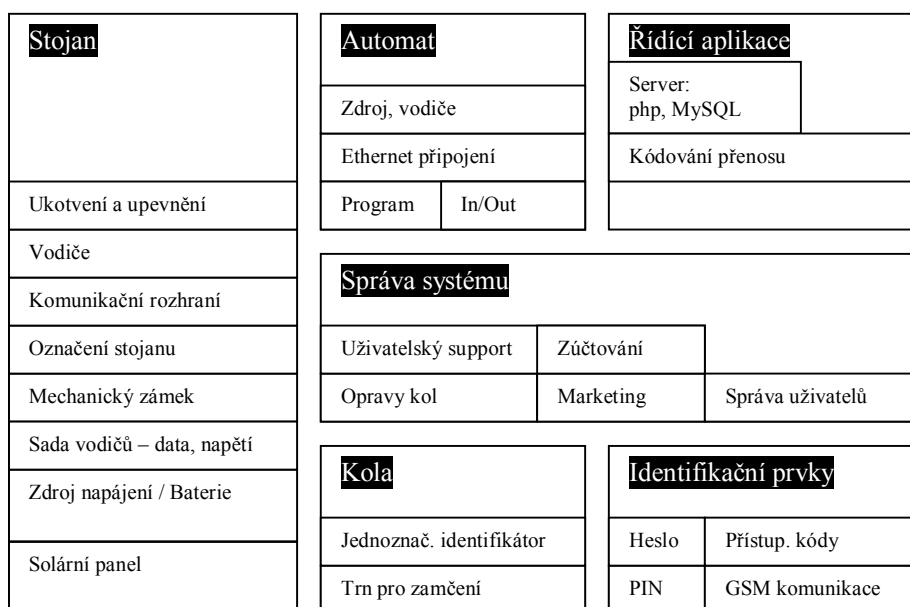
V této kapitole je vytvořen jednoduchý model ovládání samoobslužné půjčovny. Systém je navrhován tak, aby byl modulární. To znamená, aby podporoval provozování n -stojanů, kdy v každém může být zaparkovaných n -jízdních kol. Logický model popisuje základní pilíře celého BSS.



Obrázek 9: Logický model systému

5.1 Návrh vlastního systému půjčovny

V této části práce jsem zpracoval návrh systému půjčovny, který vychází ze studie reálných systémů. Snažil jsem se respektovat všechna úskalí a slabá místa, která se projevila při provozu systémů v reálném provozu. Některé poznatky pocházejí z osobních schůzek s lidmi z firem, které půjčovny realizují. Celý systém je stejně jako jeho jednotlivé části navrhován s ohledem na vyrobiteľnost a optimální cenové náklady. Pro přehlednost byly jednotlivé části zpracovány do blokového schématu. Dílčí části jsou ucelené prvky systému, buď HW části a nebo SW a systémové celky. Schéma je rozšířením funkčního modelu.



Obrázek 10: Blokové schéma vlastního návrhu systému

Centrální soustavou je databázový webový server, který plní funkci centra celého systému. Jsou v něm uložena všechna data a aktuální stavy jednotlivých subjektů. Na server mají přístup uživatelé a provozovatel, přičemž se liší jejich práva. Provozovatel může nahlížet do nastavení a vybrané nastavení editovat. Uživatel se systémem komunikuje prostřednictvím aplikace v čase výpůjčky. Server umožní uživateli zobrazit přehledné informace o absolvovaných trasách, stav zbývajcího kreditu, informace o volných kolech a jejich umístění, aj..

Odmykání zámku je ovládáno přes automat řízený serverem. Na jeden automat, podle jeho typu, může být připojeno více zámků (elektromagnetů ovládaných relé). Nejdůležitější jsou dva úkoly, které server provádí. V pravidelném intervalu kontroluje přítomnost kola ve stojanu a dále posílá impuls pro otevření zámku.

Uživatel se dotazuje vždy na konkrétní stojan, u kterého se nachází. Odešle své údaje, které se ověří, zkontroluje se jeho kredit a pokud nic nebrání zapůjčení kola, tak systém výpůjčku povolí a server následně vyšle k zámku impuls, aby se stojan otevřel.

Každý uživatel systému musí být před vlastní výpůjčkou registrován. K registraci se uživatel musí dostavit osobně na pobočku provozovatele. Zde uživatel vyplní registrační formulář, ověří se údaje, zkontroluje jeho totožnost a pokud jsou splněny všechny podmínky, je mu vytvořen uživatelský účet.

Inovace tohoto systému spočívá v realizaci stanic bez uživatelského rozhraní. Komunikace se stanicí, výběr půjčovaného kola a zjištění zůstatku probíhá přes mobilní aplikaci. Výhodou tohoto systému je možnost realizace menších stanic na více místech a úspora nákladů na pořízení stanice. Technicky by v případě potřeby systém umožnil vytvořit i variantu stanice s rozhraním, kde by na ovládacím displeji byla totožná aplikace, kterou by uživatel mohl ovládat ze svého mobilního zařízení.

5.1.1 Identifikace uživatele a otevření stojanu

Uživatel by měl mít několik možností, jak se může do systému přihlásit, což usnadní přístup a umožní každému využít způsob identifikace jemu nejpohodlnější.

Navrhované možnosti identifikace uživatele:

1. telefonní číslo
2. identifikační číslo
3. identifikační kód (QR kód, čárový kód)

4. čipová karta

Tabulka 3: Možnosti identifikace do systému

Následně systém ověří jeden ze zadaných identifikátorů a pokud ho najde, vyžádá si ověření kódem PIN, který bude každému uživateli vygenerován. Ověření je nezbytné z hlediska možnosti odcizení karty a nebo jiného identifikačního prvku. Pokud PIN nesouhlasí s příslušným identifikátorem uživatele, je přihlašovací relace ukončena.

Pokud proběhlo přihlášení správně, ověřuje systém následující proměnné. Prověřuje se platnost účtu uživatele, minimální zůstatek konta uživatele, možné blokace účtu, zda-li uživatel nemá nějaké kolo již půjčené a test volných kol ve stojanu, u kterého se uživatel přihlásil.

V případě kladných odpovědí na všechna ověření je uživateli umožněno vypůjčit si kolo. Systém mu nabídne pouze ta kola, která jsou v danou chvíli ve stojanu. Potvrzením výběru kola se zámek otevře na vymezený časový úsek, který je dostatečně dlouhý k uvolnění kola ze stojanu.

Po ukončení časového intervalu systém neprodleně ověří, zda se kolo stále nachází v příslušném doku. Konstrukce kontaktů pro ověření nesmí vytvořit možnost uvolnění, při kterém by bylo ověření kladné. Kontakty čidla proto musejí být kratší, než pohyb pro uvolnění z jistího čepu. Pokud je ověření negativní, znamená to, že uživatel kolo používá a v systému se tímto spustí relace načítání historie.

Historie zaznamenává následující údaje, které pak ukládá do databáze systému:

1. jaký uživatel na kole jede
2. jaké kolo používá
3. jaká je jeho startovací stanice
4. od kdy kolo používá
5. kdy kolo vrátil
6. celkový čas výpůjčky
7. v jaké cílové stanici kolo vrátil
8. uživatelské údaje
9. zůstatek kreditu

Tabulka 4: Záznamy historie systému

5.1.2 Návrat kola do stojanu

Uživatel přijede na kole k cílovému stojanu a požádá o vrácení kola. Poté vyzván k výběru stojanu, přičemž nabídnuty jsou mu jen ty volné a zároveň je mu položen dotaz na případný defekt na kole.

Pokud je kolo zasunuto, ověří se, o které kolo se jedná a databázový systém vyhledá, který uživatel toto kolo měl a ukončí jeho relaci historie. Systém vypočítá cenu za vypůjčení dle tabulky „ceník“, uloží nový zůstatek kreditu a nakonec zaznamená čas návratu a cílovou stanici.

5.1.3 Webová uživatelská aplikace

Uživatel se může k webové aplikaci přihlásit kdekoliv pomocí internetu na webových stránkách systému. Na stránkách najde kromě aktuálních informací o půjčovnách, všeobecných podmínkách půjčování kol a informacích o cenách také možnost přihlášení do vlastního profilu, kam se přihlásí identifikátorem a pinem, stejně jako u půjčování.

Uživateli se tak zobrazí vlastní profil, kde si může zobrazit informace o stavu konta – identifikátory a osobní údaje. Zde je mu nabídnuta možnost nastavit si nový PIN a dále získat přehledné informace o historii svého používání systému a absolvovaných jízdách.

Provozovatel systému může nahlížet do všech historií výpůjček, má online přehled o kolech a uživateli v pohybu. Zde by mělo být pamatováno na ochranu osobních údajů. Jsou mu také zobrazována hlášení o defektech.

6. Ovládání testovací aplikace a rozdělení administrace

V této části práce jsem se zaměřil na vlastní řešení webové aplikace spojující uživatele, jejich registraci, vypůjčení a návrat jízdního kola, přehled stojanů a editaci jejich stanovišť. Aplikace je naprogramována v jazyce PHP 5 a vyšší a pro správu tabulek a uživatelských dat využívá databázový systém MySQL.

Aplikace ovládání samoobslužné půjčovny je spuštěna v testovacím provozu na adrese: <http://pk.vw-cz.com/>. Portál popisuje všechny důležité vazby a nabízí základní možnosti ovládání. Aplikace tak poskytuje přehled, jak by vypadalo ovládání na straně provozovatele a uživatele. Nyní nejsou sekce nijak zabezpečeny. Zdrojový kód aplikace je v příloze této práce.

The screenshot shows the 'KOLA' (Bikes) section of the BSS application. At the top, there's a navigation bar with tabs: ÚVOD, POHYB KOL, KOLA, STOJANY, TARIFY, and UŽIVATELÉ. The 'KOLA' tab is active. Below the navigation bar, there's a search form with fields for 'ID čipu kola:' and 'Aktuální stav:' (with a dropdown menu showing '--vše--'). There's also a field for 'Aktuální stojan:' with a dropdown menu showing '--všechny stojany--' and a 'Zobrazit' button. Below the search form is a table with the following data:

| ID čipu | Aktuální stojan | Datum uvedení do provozu | Datum posledního servisu | Aktuální stav |
|---------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| clp1 | Stanoviště 2 (s2a) | 02.04.2013 | | v provozu ve stojanu [editovat] [pohyb] |
| clp2 | Stanoviště 3 (s3a) | 02.04.2013 | | v provozu ve stojanu [editovat] [pohyb] |
| clp3 | Stanoviště 2 (s2b) | 02.04.2013 | | v provozu ve stojanu [editovat] [pohyb] |

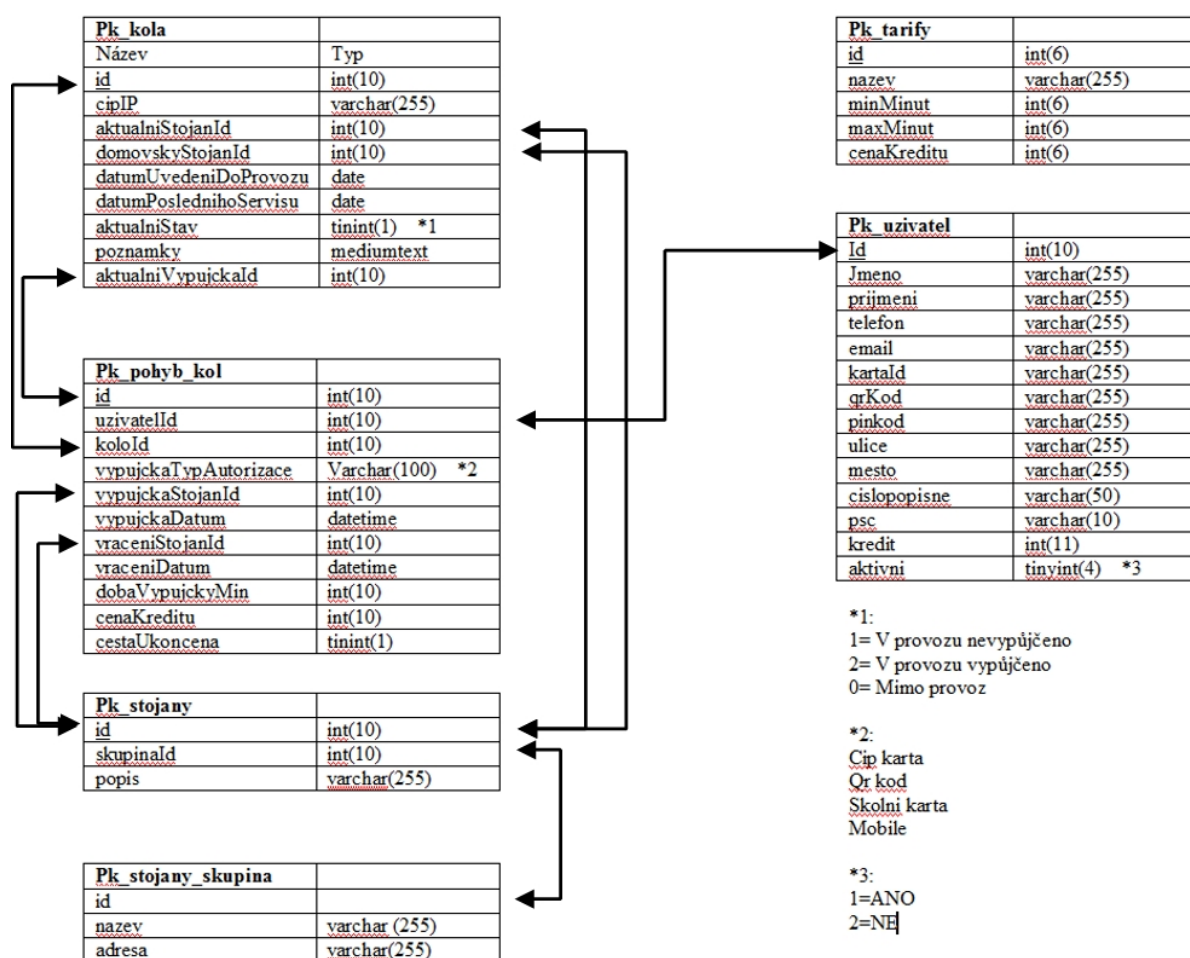
Below the table, it says 'Nalezeno: 3 | Zobrazeno: 1 - 3'. There's a small orange square with the number '1'. Below that is a section titled 'Přidat kolo' with a form to add a new bike. The form has fields for 'ID čipu:', 'Domovský stojan:' (with a dropdown menu showing '--neurčen--'), 'Datum uvedení do provozu [rok-měsíc-den]:', and a 'Poznámky:' text area.

Obrázek 11: Grafický náhled vlastní aplikace BSS

Aplikace je rozdělena do dvou částí a to „Správce“, která je určena pro správce informačního systému, a „Veřejná část“ pro uživatele systému simulující proces zapůjčení a vrácení kola.

Mezi režimy „Správce“ a „Veřejná část“ se volí na úvodní vstupní obrazovce.

Pro lepší orientaci v systému jsem zpracoval model tabulek pro data a naznačil základní vazby důležitých propojení. U jednotlivých položek jsou zobrazeny datové typy.



Obrázek 12: Tabulky databáze ovládání půjčovny, datové typy

6.1 Režim „Správce“

V tomto režimu může oprávněná osoba (v základní demo verzi není požadováno žádné ověření oprávněné osoby) zadávat do systému nová kola, uživatele systému, stojany pro kola a tarify.

6.1.1 Administrace skupin stojanů a stojanů pro kola

Stojanem je myšleno fyzické zařízení, kde je kolo umístěno v době, kdy není zapůjčeno nebo prochází servisní prohlídkou. Jednotlivé stojany jsou přidruženy do skupin. Každá skupina může mít libovolný počet stojanů.

Založení nové skupiny stojanů

V sekci „Správce“ otevřeme záložku „Stojany“ a zobrazí se přehled všech skupin stojanů, který je stránkován po 20 záznamech. Na konci seznamu je blok „Přidat skupinu“. Zde určujeme název skupiny. Název může být libovolný, ale doporučujeme používat všeobecně zažitá názvy míst, kde se fyzicky skupina stojanů nachází jako například škola, kolej a podobně. Dále zadáváme adresu stojanu pro jednoznačnou identifikaci. Po vyplnění údajů stiskem tlačítka „Přidat“ dojde k založení skupiny.

Editace skupiny stojanů a stojanů ve skupinách

Otevřeme opět sekci „Stojany“ v režimu „Správce“ a kliknutím na název skupiny nebo odkaz „editovat“ na příslušném řádku. Odkazem „Smazat“ pak dojde ke smazání příslušné skupiny. Mazat lze pouze skupiny, které neobsahují žádné stojany.

V režimu editace skupiny můžeme změnit název skupiny a adresu. Změny uložíme tlačítkem „Uložit“.

Pod editačním oknem se nachází výrazný odkaz „Zobrazit kola ve stojanu“, který přesměruje správce na seznam kol aktuálně umístěných ve stojanech této skupiny.

Ve spodní části je pak „Seznam stojanů ve skupině“, kde lze editovat jednotlivé fyzické stojany, kam se uchycují kola.

Pro přidání nového stojanu, vyplníme na prvním řádku „ID stojanu“. Název může být libovolný, ale opět doporučujeme používat jednoznačné názvy. Pokud je například název stojanu „škola“, tak jednotlivé stojany by se měly jmenovat „škola-1“, „škola-2“ atd.. Přidání provedeme stiskem tlačítka „Přidat“ na konci řádku. Název stojanu se nesmí opakovat z důvodu jednoznačnosti.

Pod prvním řádkem pro přidání následuje seznam nadefinovaných stojanů v této skupině. Na prvním místě je uvedeno „ID stojanu“ a následují odkazy pro další funkce. Odkaz „smazat“ vymaže stojan ze skupiny, pokud není aktuálně obsazen žádným kolem. Tlačítko „Ulož“ pak uloží případné změny v „ID stojanu“ na příslušném řádku.

Administrace kol

V sekci „Správce“ otevřeme záložku „Kola“ a zobrazí se přehled všech kol zavedených v systému, který je stránkován po 20 záznamech.

Po kliknutí na ID čipu nebo odkaz „editovat“ na konci řádku dojde k přepnutí do režimu editace vybraného kola. Kliknutím na název skupiny stojanů ve sloupci „Aktuální stojan“ otevřeme detailní informace o aktuálním stojanu. Pomocí odkazu „pohyb“ na konci řádku zobrazíme seznam všech výpůjček příslušného kola.

Přidání nového kola

Pod seznamem kol se nachází blok „Přidat kolo“. Pole „ID čipu“ je jednoznačný unikátní identifikátor kola, který se nesmí opakovat. Toto ID v testovací verzi zadáváme ručně, následně bude snímáno přímo z čipu umístěného v konstrukci kola.

V dalším poli „Domovský stojan“ zvolíme výchozí umístění kola. Ze systémového pohledu to nemá na nic vliv, jde spíše o orientační vlastnost. V poli „Datum uvedení do provozu“ vybereme pomocí ikony kalendáře datum, kdy bylo kolo uvedeno do provozu. Rovněž se jedná pouze o orientační údaj.

V části „Poznámky“ můžeme volitelně uvést libovolné poznámky k danému kolu. Vložení provedeme pomocí tlačítka „Přidat“.

Editace kola

V sekci „Správce“ otevřeme záložku „Kola“ a zobrazí se přehled všech kol zavedených v systému, který je stránkován po 20 záznamech. Klinutím na „ID čipu“ nebo odkaz „editovat“ na příslušném řádku dojde k otevření editačního formuláře.

Význam polí je identický se založením nového kola. Přibyla pouze položka „Datum posledního servisu“, kde můžeme uchovávat informaci o provedení servisních prohlídek a oprav.

Dále je zde volba „Aktuální stav“. Hodnota „mimo provoz“ znamená, že kolo není schopné provozu a nelze jej tak vypůjčit ani když bude umístěno ve stojanu.

„V provozu ve stojanu“ znamená, že je kolo ve stojanu a lze jej vypůjčit. Hodnota „V provozu mimo stojan“ pak znamená, že je kolo aktuálně vypůjčeno.

Pole „Aktuální stojan“, pak umožňuje nastavit fyzické aktuální umístění kola do libovolného prázdného stojanu. Údaje uložíme tlačítkem „Uložit“.

6.1.2 Administrace uživatelů

Uživatelé jsou fyzické osoby, které mají nárok na zapůjčení kola. Každý uživatel je jednoznačně identifikován pomocí „Karta ID“. V testovacím režimu zadáváme „Karta ID“ ručně. Následně bude sejmuto z magnetických nebo jiných čipových karet, které budou dostávat uživatelé systému.

Ke každému „Karta ID“ bude přiřazen PIN a „QR kód“. Tyto hodnoty jsou používány při ověřování identity uživatele systému.

Založení uživatele

V režimu „Správce“ otevřeme záložku „Uživatelé“ a pod seznamem existujících je blok „Přidat uživatele“.

Vyplníme všechna pole formuláře. O významných polích „Karta ID“, „PIN“ a „QR kód“ bylo napsáno výše. „Karta ID“ musí být ze své podstaty unikátní pro každého

uživatele. „PIN“ a „QR kód“ se může opakovat. Přidání provedeme stiskem tlačítka „Přidat“.

Editace uživatele

V režimu „Správce“ otevřeme záložku „Uživatelé“ a v seznamu klikneme na jméno uživatele, kterého chceme editovat, případně na odkaz „editovat“ na konci každého řádku.

Otevře se formulář s předvyplněnými údaji editovaného uživatele. Oproti přidání je zde nové pole „Stav“, kde můžeme nastavovat stav uživatele. Pokud bude uživatel ve stavu „Neaktivní“ nebude moci uskutečňovat zápůjčky.

6.1.3 Administrace tarifů

Každá zápůjčka bude podléhat platbě v podobě odečtení z předplaceného kreditu na základě doby trvání zápůjčky. V testovací verzi k odečtu prozatím nedohází.

Vložení nového tarifu

V režimu „Správce“ otevřeme „Tarify“ a pod seznamem existujících tarifů je blok „Přidat tarif“. Vyplňujeme libovolný název tarifu. Důležité je pole „Minuty od“, kde udáváme levou krajní mez tarifu a „Minuty do“, kde udáváme pravou krajní mez tarifu. Pokud tedy tarif platí pro zápůjčku například od 15 do 30 minut, vyplníme hodnoty 15 a 30. V poli „Kreditů“ pak definujeme počet odečtených kreditů při použití tohoto tarifu. Uložíme tlačítkem „Přidat“.

Systém této verze nehlídá překrývání tarifů. Jednotlivé tarify by tak na sebe měly průběžně navazovat, aby bylo možné jednoznačně určit, jaký tarif se má použít na základě délky konkrétní zápůjčky.

Editace tarifů

V režimu „Správce“ otevřeme „Tarify“ a v seznamu existujících tarifů klikneme na název tarifu nebo odkaz „editovat“ na konci příslušného řádku. Odkaz „smazat“ odstraní tarif ze systému.

V režimu editace se otevře identický formulář jako pro přidání s předvyplněnými hodnotami editovaného tarifu. Uložení změn potvrdíme tlačítkem „Uložit“.

6.1.4 Sledování pohybu kol

Správce v záložce „Pohyb kol“ vidí kompletní přehled všech provedených zápůjček, které jsou řazeny chronologicky dle data vytvoření zápůjčky. Pomocí filtru v horní části může libovolně omezovat výběr na konkrétní uživatele, kola, datum vypůjčení a vrácení, případně i podle stavu.

„Stavy pohybu“ jsou dva. „Kolo na cestě“ znamená, že kolo je vypůjčeno a je tedy mimo stojany. „Cesta dokončena“ znamená, že došlo k úspěšnému vrácení kola.

Kliknutí na jméno uživatele je správce přesměrován do detailu konkrétního uživatele, po kliknutí na „Vypůjčeno ze stojanu“ nebo „Vráceno do stojanu“ pak do detailu příslušné skupiny stojanů. Kliknutí na „Čip kola“ pak otevře detail příslušného kola.

6.2 Speciální případ manuálního ukončení cesty

Každá cesta začíná výpůjčkou kola a končí jeho vrácením do stojanu. Systém však počítá i s případy, kde ke vrácení nemůže dojít z důvodu nehody kola nebo jiné neočekávané události.

Správce má tak právo cestu ukončit manuálně. U otevřených cest je na konci řádku uveden odkaz „ukončit“. Po aktivaci tohoto odkazu dojde k ukončení cesty s datem v okamžiku aktivace funkce. Dále je kolo uvedeno do stavu „mimo provoz“ a není umístěno do žádného ze stojanů. Pokud je tedy kolo fyzicky v pořádku, musí u něj správce nastavit stav „v provozu ve stojanu“ a nastavit aktuální stojan, kde se kolo nachází. Vše se dělá v editaci kola, kam je správce automaticky přesměrován ihned po aktivaci funkce manuálního ukončení cesty.

6.3 Režim „Veřejná část“

V této části uživatelé provádějí výpůjčky a vracení kol. Na každé straně je v horní části uveden blok „Vyberte na jakém stanovišti stojanů se právě nacházíte“, kde z roletky vybírá uživatel místo u jaké skupiny stojanů se právě nachází.

Po provedení volby a stisknutí tlačítka „Zvolit“ se ve spodní části rozbalí seznam všech stojanů v příslušné skupině stojanů. Pokud je ve stojanu nějaké kolo, je zde uvedeno jeho „Čip ID“ a odkaz „Vypůjčit kolo“. Pokud je kolo ve stavu „mimo provoz“, je zde uvedeno, že kolo nelze vypůjčit. Pokud je stojan prázdný, je nabídnuta možnost „Vrátit kolo do stojanu“.

6.3.1 Vypůjčení kola

V režimu „Veřejná část“ zvolíme stanoviště (skupinu) stojanů, kde se právě nacházíme. Pokud je na daném stanovišti nějaké kolo k zapůjčení, klikneme na „Vypůjčit kolo“ u příslušného stojanu.

Dojde k aktivaci formuláře, kde zadáme do pole „Číslo Vaší karty“ hodnotu „Karta ID“ u uživatelského profilu. V ostré verzi pak bude toto ID snímáno automaticky čtečkou karet nebo jiným čtecím zařízením.

V poli „vyberte typ ověření“ zvolíme „PIN kód“ nebo „QR kód“ podle toho, jakou formu ověření preferujeme. Následně pak do pole „Zadejte kód“ musíme uvést správný PIN nebo QR podle volby typu, které náleží k příslušnému ID karty. Stiskneme tlačítko „Další krok“.

Pokud je ověření úspěšné zobrazí se údaje o uživateli a je nutné opět potvrdit tlačítkem „Souhlasí – Další krok“. Dojde k uskutečnění výpůjčky, což je potvrzeno hláškou „Výpůjčka dokončena“ a dojde k uvolnění stojanu.

6.3.2 Vrácení kola

V režimu „Veřejná část“ zvolíme stanoviště (skupinu) stojanů, kde se právě nacházíme. Vypíše se seznam všech stojanů v dané skupině a pokud je nějaký stojan volný, je zde uveden odkaz „Vrátit kolo do stojanu“.

Po aktivaci odkazu se zobrazí formulář, kde je uživatel vyzván k zadání „Číslo Vaší karty“. Zde opět uvede své „Karta ID“, v ostrém provozu bude sejmuto automaticky čtečkou karet nebo jiným čtecím zařízením. Na dalších polích pak zadá typ ověření a příslušný kód stejně jako při vypůjčení kola.

Dále je nutné vyplnit „Čip ID vraceného kola“. Tato hodnota bude v ostrém provozu doplněna opět automaticky na základě sejmutí kódu kola čtecím zařízením přímo z konstrukce kola.

Pokračujeme tlačítkem „Další krok“. Dojde k ověření identity a kódu kola, jestli ho má zapůjčen skutečně uživatel, který je ověřován. Nelze tak vracet kola za jiné uživatele. Tato operace se považuje za nestandardní a může ji provést pouze správce viz. část „Speciální případ manuálního ukončení cesty“.

Pokud je vše v pořádku objeví se opět údaje o uživateli a kolu a proces vrácení dokončíme tlačítkem „Souhlasí – Další krok“. Bude zobrazena hláška „Vracení dokončeno“. Dojde k ukončení cesty, výpočtu doby zápůjčky a kolo je umístěno do příslušného stojanu a je k dispozici pro další zapůjčení.

7. Stojan automatické půjčovny na kolo

V této části práce jsem zpracoval návrh originálního konstrukčního řešení stojanu sloužícího pro parkování kol ve stanici. Konstrukci jsem navrhl s ohledem na vyrobiteľnosť a využití v reálném provozu. Stojan musí umožnit uživateli bezproblémové a rychlé uchycení. Zaparkovaná kola musí stát rovně a stabilně. Systém je venkovní a musí být tedy zkonstruován tak, aby vydržel nápor klimatických změn, vítr, sníh, déšť.

Dalším nebezpečím, na které se při tvorbě stojanu musí myslet, je vandalizmus.

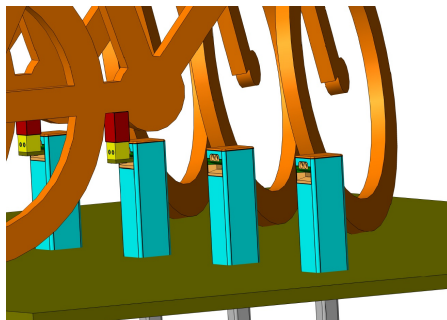
Pro modelové řešení v této diplomové práci byl zkonstruován speciální středový stojan, který by mohl být použit i pro reálný provoz.

Výhody středového stojanu:

1. variabilita umístění kol
2. lepší přizpůsobivost terénu, ve kterém je stojan umístěn
3. možnost vytvoření i malé stanice pouze s jedním kolem
4. stojany nevyžadují uživatelské rozhraní typu displeje
5. nenápadnost a minimalistický design pro město
6. větší odolnost vůči vandalizmu
7. menší nároky na materiál

Tabulka 5: Výhody středového stojanu

Každé kolo bude mít trn s kontakty na čip umístěný pod středovým složením přimontovaný k závitu, který je určený pro montáž stojáčku. Tento otvor je na většině jízdních kol a zároveň zpevňuje zadní vidlici kola.

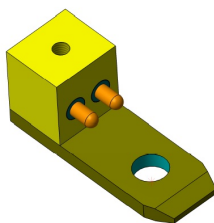


Obrázek 13: Umístění držáku pro vlastní stojan

7.1 Technická koncepce sloupkového stojanu

Systém na uchycení je řešen uvnitř jeklu sloupkového čtvercového profilu, který je převlečený přes elektromagnetický zámek s pružinou a tak zároveň chrání celý mechanismus.

Na jízdním kole je umístěna zásuvná ližina, která se zasune do stojanu a otvor je zajištěn výsuvným kolíkem. Ližina má takový tvar, aby se při zasunutí do stojanu vycentroval a aby zasunutí nebylo nijak komplikované. Na obr.10 je zobrazen 3D model ližiny, který je ze železa se zinkovou povrchovou úpravou odolnou proti rzi.



Obrázek 14: Zásuvná ližina – vlastní konstrukce

Koncepce tohoto typu stojánku je založena na tažném elektomagnetu, který je ovládaný počítačem a otevírá se jen na impuls spínacího relé.

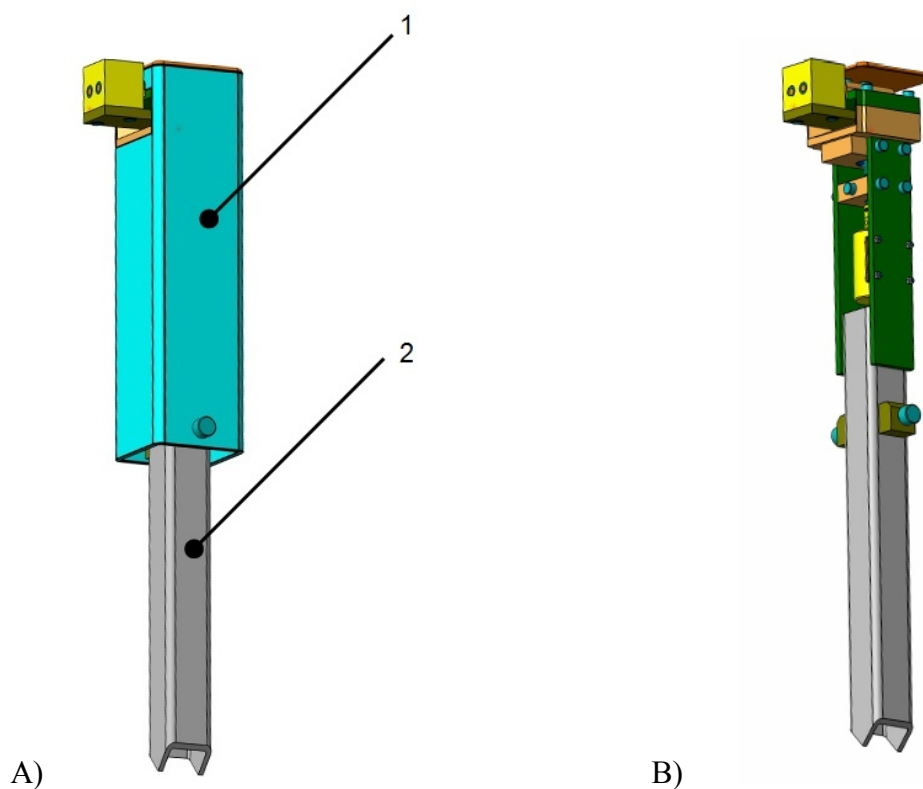
Elektromagnet je tažný, napájený stejnosměrným napětím 24 V, jeho výkon je 13 W a dokáže vyvinout sílu 4 kg a vykonat pohyb až 16 mm.¹⁵

Tyto parametry ideálně vyhovují funkci pro navržený mechanismus. Technický list magnetu je v příloze (CD příloha 11).

¹⁵ Zdroj: ENA 325, [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <<http://www.tme.eu/cz/details/ema-3257l-24/elektromagnety/emaggo/#>>.

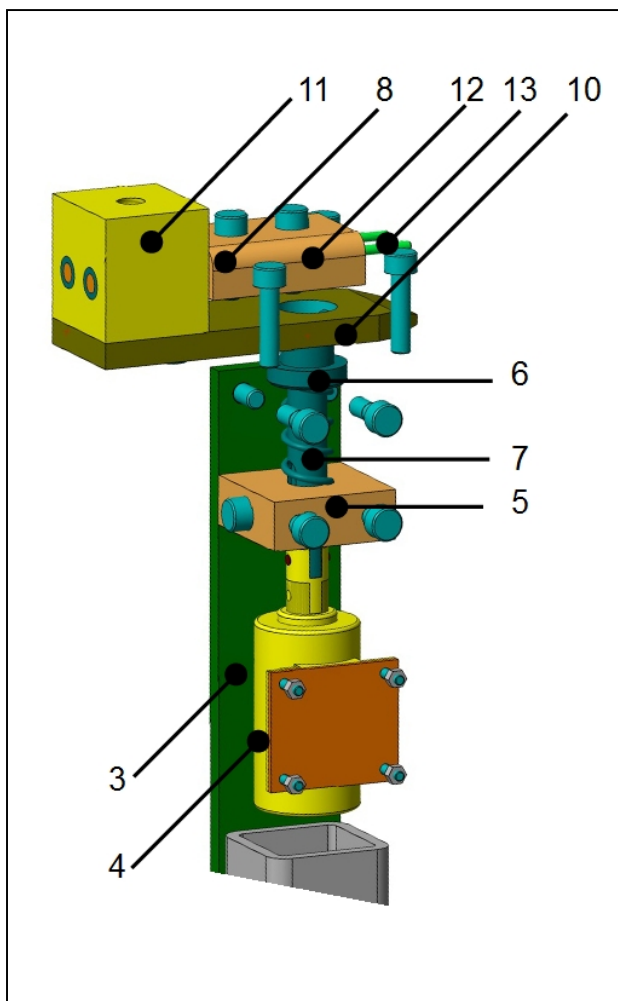
7.2 Konstrukce stojanu

Na níže zobrazeném modelu je vidět stojan se zasunutým trnem. První obrázek zobrazuje stojan včetně krytu - takto bude fyzicky po vyhotovení vypadat. Na druhém obrázku je bez krytování, tak aby byla vidět vnitřní konstrukce.



Obrázek 15: Středový stojan – návrh vlastního řešení

Modely byly vytvořeny v Programu Pro/Engineer Wildfire 4.0. Obrázky ve velkém rozlišení a detaily jsou v příloze této práce (příloha 2-9).



Popis a funkce stojanu:

1. Kryt stojanu
2. Rám stojanu
3. Nosič mechaniky stojanu
4. Elektromagnet
5. Vedení, pouzdro trnu
6. Zajišťovací trn
7. Pružina
8. Zásuvka – kontakty
9. TRN
10. Ližina
11. Držák rámu
12. Konektor na piny

Obrázek 16: Detail na ovládání zámku – návrh stojanu

7.3 Funkce stojanu

Uzamčení kola je řešeno mechanicky a není k němu zapotřebí elektrické energie ani připojení k síti. Ližina je zasunuta v otvoru ve stojanu, zkosené hrany stlačí trn, který je vysouván do protipohybu pružinou. Ve chvíli kdy ližina dorazí na konec vedení, trn se opět vysune a pronikne do otvoru v ližině. Zajistí jí tak ve stojanu.

Pokud stojan dostane signál od řídicího automatu, je trn stažen dolů tažným elektromagnetem. Kolo ale stále ve stojanu drží, jen se uvolní zámek – uživatel si může kolo vytáhnout ze stojanu. Zde bych doporučil signalizovat otevření diodou umístěnou na příslušném stojanu, aby byl uživatel informován, že autorizace proběhla a může na kole odjet.

Nad horní částí zámku jsou dva kontakty, které se po zasunutí vzájemně propojí a dojde i k identifikaci jízdního kola. Uvnitř stojánku kola bude umístěn čip, který jednoznačně identifikuje, o které kolo se jedná.

Jednou z možností ověření by bylo použití čipu (jeho katalogový list je v příloze 12), připojený obvod na straně stojanu by pravidelně vysílal impuls a kontroloval, jestli je ve stojanu nějaké kolo vloženo. Doporučený interval pro testování je 5 – 10 vteřin.

Řešení řízení ovládání zajišťovacího trnu

Elektromagnet bude napájen ze zdroje napětí, buď síťového a nebo z akumulátoru dobíjeného solární energií. Jednou z možností, kterou jsem v této práci zpracoval, je řízené relé, které je součástí PLC automatu. Pro testování byl vybrán programovatelný automat Tecomat Foxtrot CP 1008.

Zařízení má 7 releových výstupů, to znamená, že by bylo možné s tímto automatem ovládat stanici, kde bude zaparkováno 7 kol. Každé kolo potřebuje také svůj vstup, aby mohl odesílat informace o kole ve stojanu a nebo informaci o volném doku. Foxtrot jich má 10, tím pádem pro zadání ideálně vyhovuje.

7.4 Program v automatu PLC

Program v automatu má dvě důležité funkce, ovládá elektromagnet na určitý časový úsek (doba otevření stojanu, po kterou je možné si kolo vypůjčit) a kontroluje hodnotu na vstupech, kde ověřuje, jestli je kolo ve stojanu. Program pro logické automaty se vytváří v prostředí Mosaic Lite verze 2013.1. Součástí jsou komunikační knihovny ComLib, které obsahují přednastavené parametry pro IP komunikaci.

Propojení s webovou aplikací bude realizováno pomocí odesílání požadavků a přijímání slov s informacemi o stavu doků. Testování bylo realizováno posíláním přes protokol IP UDP.

V reálném provozu bych doporučil přenos kódovat nějakou šifrovací metodou, aby nemohlo dojít k neoprávněnému ovládání. Zpráva by se měla zakódovat a v programu kontroléru zase rozkódovat. V testovacím řešení ale toto nebylo řešeno.

Program pro programovatelný automat je spolu s katalogovým listem vybraného PLC zařízení v příloze této práce (příloha 10).

Program reaguje na zaslání slova OTEVRI X (kde X je číslo stojanu). Při testování byl automat připojen na adresu 147.230.185.97 a komunikace byla nastavena na port 61000. Pokud je toto slovo zasláno na IP adresu, program na 20 sekund otevře příslušné relé, které by vytvořilo spínač pro zdroj elektromagnetu. Ten by se na tento interval zasunul a odemknul by tak toto kolo.

8. SWOT analýza navrženého řešení

Pro navrhované řešení jednoduchého BSS je v následující kapitole vypracována SWOT analýza, která hodnotí silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Pro přehledné uspořádání vybraných kritérií byla tato analýza vybrána jako nejvhodnější.

Silné stránky:

- nízké pořizovací náklady na systém
- systém je tvořen velkým množstvím standardních prvků
- BSS půjčovny jsou aktuálním módním trendem
- možnost identifikace více prvků

Slabé stránky:

- některé prvky systému nejsou dostatečně robustní
- rozvážení kol ze spádových oblastí
- servis jízdních kol
- špatné podmínky pro cyklisty ve městě

Příležitosti:

- možnost rozšíření systému
- využití mobilních aplikací
- rozvojové granty, možnost podpory při financování
- využití ploch kol k venkovní reklamě
- v ČR je pouze jeden aktivní BSS

Hrozby:

- vandalismus a hackerské útoky
- legislativně komplikovaná stavba stanic
- krádeže kol
- půjčovna bude splňovat náhradu hromadné dopravy až při velkém počtu kol
- testovací omezené řešení nebude efektivní pro uživatele

Tabulka 6: SWOT analýza návrhu řešení BSS

Možné alternativy ovládání a moderních funkcí

V těchto deseti bodech jsem popsal možné moderní trendy, které se v BSS jistě v blízké době objeví. Některé systémy již vybrané technologie okrajově využívají. Velice moderní bude nově plánovaný systém v Dánsku. Provozovatelé se budou touto cestou snažit nabízet používání půjčoven, protože mnoho technických vymožeností může být pro uživatele větším lákadlem než pohyb na čerstvém vzduchu.

1. Využití mobilních aplikací v Apple a Android zařízeních, tzv. chytrých telefonech.
2. Integrace malého počítače, tabletu na řídítka jezdce. Uživatel by tak mohl mít k dispozici informace o pohybu jiných kol nebo by mohl využít GPS navigaci.
3. Možnost rezervace kola v určitém stojanu na určitý čas, tato služba by měla být zpoplatněna.
4. Odemčení kola a platba za jízdu pomocí NFC čipu v mobilním zařízení.
5. Pro provozovatele by byl výhodný software na sledování pohybu kol.
6. Software pro vyhodnocování chování uživatelů a vypracování kritérií pro zlepšení a optimalizaci uživatelské využitelnosti.
7. Terminály na dobíjení kreditu pomocí platební karty.
8. Integrace elektrokol a moderních bezúdržbových kol (např. s kardanovým pohonem) do půjčovacích systémů.
9. Dobrovolné sdílení jízd na sociálních sítích (Facebook, Twitter).
10. Fitness a zdravotní programy vyhodnocující zdravotní efekt jízdy.

9. Závěr

Úvodní část práce obsahuje obecný popis o využití jízdního kola ve městě. Množství vybraných zdrojů odkazuje na průzkumy, které vyhodnocují ekologické a dopravní aspekty využití tohoto alternativního prostředku v městských aglomeracích. Dále se zaměřuje na způsoby a možnosti fungování samoobslužných půjčoven již fungujících systémů ve světě. Práce obsahuje rešerši, ve které je popsána historie a aktuální situace BSS v Praze a dalších světových metropolích. Zmiňované systémy byly záměrně vybrány vždy podle typického specifika tak, aby rešerše postihla co nejširší vzorek možných realizací a poskytla ucelený přehled. Diplomová práce má ambice být jedním z podkladů pro vypracování studie proveditelnosti, jež by vedla k realizaci reálného systému.

Jedním z nejkomplicovanějších prvků v logickém modelu je automatický zámek, který kolo zamkne a na řízený impuls zase otevře. V práci byl vytvořen přesný počítačový model doku pro uchycení jízdního kola a jeho uzamčení pomocí tažného elektromagnetu. Jedinečnost navrženého stojanu je v jeho minimalistickém provedení, které umožňuje velkou variabilitu při rozmísťování stanic.

V kombinaci s variantou bez uživatelského rozhraní, kde si každý, kdo chce kolo použít, ovládá stanici přes mobilní aplikaci, je tento koncept praktický a umožnil by hojně rozmístění stanic bez velkých stavebních zásahů. Zároveň jsou navržené středové stojany vysoce odolné proti vandalizmu, který je největší hrozbou provozovatelů těchto systémů.

Druhým podrobně zpracovaným prvkem systému je řídicí internetová aplikace, která byla naprogramována v jazyce PHP a je spuštěna na webovém serveru. Aplikace postihuje všechny základní funkce systému. Má sekci pro provozovatele systému a zobrazení pro uživatele. Uživatel se může registrovat, vytvořit si účet a následně si vypůjčit kolo a v jiné stanici ho zase do volného stojanu vrátit. Správce může editovat většinu parametrů, uživatelů, stanic a je mu umožněno sledovat historii jízd, která je podkladem pro zúčtování.

Splnění hlavního cíle práce došlo na základě provedení dílčích cílů v jednotlivých kapitolách práce, které popisují technologické možnosti systémů bike sharingu, navrhuji

inovativní koncepci středového stojanu, řešení vlastní internetové řídicí aplikace a modely implementace pro ucelený návrh řešení jako komplexně funkčního celku. Zavedení by vyžadovalo provedení finanční analýzy ve vazbě na marketingový průzkum oblasti, na jejichž základě by pak bylo možné doporučit technické parametry a nastavení postupů pro implementaci stanic.

V případě implementace systému bude jednou z nejdůležitějších částí cena jeho realizace a náklady na vývoj a zavedení. V této diplomové práci nebyly finanční aspekty nijak řešeny. Při návrhu systému byly použity standardní dostupné aplikace, které propojují webový server s ovládáním PLC automatu. Tato řešení jsou v dnešní době hojně využívána a jejich cena není příliš vysoká. Koncepce navrženého řešení uvažuje i možnost práce bez uživatelského rozhraní, kde by každý uživatel použil k ovládání mobilní aplikaci. Tento návrh by představoval také významnou úsporu.

Starosta Londýna Boris Johnson řekl: „Jsem rozhodnut proměnit Londýn v město, kde mohou lidé jezdit na kole bezpečně, lehce a v příjemném prostředí. Cyklistika je nejlepší způsob, jak se dopravovat po městě.“¹⁶

Tento výrok svou výstižností uzavírá zaměření celé této práce. Ve velkých městech vybudování BSS systému stojí velké množství prostředků, úsilí a změn. Podaří-li se systém dobře implementovat, může nabídnout uživatelům mnoho nových možností, které se návazně pozitivně projeví v nejrůznějších aspektech.

Městská cyklistika a designová kola do města jsou trendem „sportu ve městě“ dnešní doby. Možnost vypůjčit si kolo prostřednictvím BSS může být pro mnohé, nejen mladé, lidi motivací k pohybu na čerstvém vzduchu a tedy ke zdravějšímu životnímu stylu.

¹⁶ Zdroj: *Půjčte si kolo v Londýně [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <kolo.cz/clanek/v-londyne-si-kolo-muzete-pujcit/kategorie/kolo-o-cem-se-mluvi>.*

Seznam použité literatury

- [1] PATRIK, M.; ŠUTA, M. Aby se ve městě dalo dýchat, 1. vyd. Brno: Ekologický institut Brno, 2011, 54 s.
- [2] MARTINEK, J.; ČARSKÝ, J. Cyklistická infrastruktura a její specifické aspekty, 1. vyd. Praha: ČVUT FD, 2008, 92 s. ISBN 978-80-86502-81-6
- [3] PUCHER, J.; BUEHLER, R. City Cycling. Cambrige, USA: MIT Press, 2012. 416 p. , ISBN 978 – 02625117812
- [4] ČEŘOVSKÁ, K.; spol.,. Cyklistika pro města Praha, 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2002, 80 s. ISBN 80-7212-197-9
- [5] SHAHEEN, Susan. Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present, and Future, University of California, Davis, 20 p. 2010
- [6] STRATIL-SAUER, G. CYCLE TRAFFIC IN VIENNA, Vienna City Administration, 2009, 33 p.
- [7] TEN. European Cycling Lexicon, Brusel 2010 EESC's Section for Transport, Energy, Infrastructure and the Information Society ISBN 978-928301316-7
- [8] PUCHER, J.; BUEHLER, R. Cycling for Everyone: Lessons from Europe. Journal of the Transportation Research Board, 2008, 90 p.
- [9] GRADINGER, K. The Evolution of Bike Sharing Programs. Bike Share Philadelphia. [online], Dostupný z: <<http://www.bikesharephiladelphia.org/>>.
- [10] MIDGLEA, P. Shared Smart Bicycle Schemes in European Cities. Global Transport Knowledge Partnership (gTKP).[online], Dostupný z WWW: <<http://www.uncrd.or.jp/env/4th-regional>
- [11] ARANTXA Julien, Cycling infrastructure design and urban public space [online], 2003, [cit. 2013-03-11], Dostupný z: <http://www.velomondial.net/>
- [12] Firemní materiály Teco, a.s. [online], 2013, [cit. 2013-05-10], Dostupný z: <<http://www.tecomat.cz/>>.
- [13] SÝKORA, T. Nikol Praha [online], 2013, [cit. 2013-04-16], Dostupný z <<http://www.nikol-praha.cz/>>.
- [14] Firemní materiály Homeport [online], 2013, [cit. 2013-05-22] Dostupný z WWW: <<http://www.homeport.cz/>>.
- [15] Firemní materiály JCDecaux [online], 2013, [cit. 2013-05-22]

Dostupný z WWW: <<http://www.jcdecaux.com/content>>.

- [16] BARTOŠ, L. Navrhování komunikací pro cyklisty, Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy ČR, 17.5.2007, DVD-sborník příspěvků, ISBN 978-80-86502-57-1
- [17] Boulder, CO to Implement Bike Sharing By May 2010. CityRyde. [online], 2013, [cit. 2013-04-22] Dostupný z WWW: <<http://www.cityryde.com/blog/boulder-co-to-implement-bike-sharing-by-may-2010/>>.
- [18] Cycle-Friendly Infrastructure Guidelines for Planning and Design [online], 2013, UK, [cit. 2013-03-06], Dostupný z WWW: www.thebikezone.org.uk
- [19] EURO Journal on Transportation and Logistics, Static repositioning in a bike-sharing system, [online], 2013, [cit. 2013-03-10] Publisher Springer-Verlag. ISSN 2192-4384
- [19] DE MAIO, P. Velo-city 2009 Conference, Bike-sharing: History, Models of Provision, and Future [online], 2013, Washington, D.C., [cit. 2013-05-02] MetroBike, LLC, Dostupný z: <www.metrobike.net>.
- [20] ALISON, T.; SUN, G. Sharing Urban Transport Solutions, Singapore, LTA Academy
- [21] Center for Urban Transportation Research; University of South Florida The Journal of Public Transportation, Volume 12, No. 4, 2009 ISSN 1077-291X [online], 2013, [cit. 2013-04-12] Dostupný z WWW: www.nctr.usf.edu
- [22] Města pro lidi, Koncepce snižování automobilové dopravy, Kancelář pro úřední publikace Evropských společenství, [online]. [Cit. 2013-05-06]. 2004 Dostupné na <www.mzp.cz>.
- [23] BICY, Cities and Regions for cycling [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <www.bicy.it/>.
- [24] The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study [online] [s.a.]. [Cit. 2013-04-16]. Dostupné na <<http://www.bmj.com/content/343/bmj.d4521>>.

Seznam příloh

1. Zdrojový kód pro PLC automat
2. Stojan 3D model
3. Stojan vnitřní řešení 3D model
4. Systém zamykání stojanu 3D model
5. Stanice se středovými stojany
6. Ližina 3D model
7. Technický list Foxtrot 1008
8. Technický list Elektromagnet EMA
9. Technický list DS2401 sériové číslo kola
10. Ukázka PHP kódu aplikace